

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Кафедра "Управление эксплуатационной работой"

Н. Н. Казаков

**ТЕХНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ
И АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ
ТРАНСПОРТНОГО ФЛОТА**

**Учебно-методическое пособие
по дипломному и курсовому проектированию**

Гомель 2008

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Кафедра "Управление эксплуатационной работой"

Н. Н. Казаков

ТЕХНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ТРАНСПОРТНОГО ФЛОТА

Учебно-методическое пособие
по дипломному и курсовому проектированию

*Одобрено методической комиссией факультета
«Управление процессами перевозок»*

Гомель 2008

УДК 656.6: 658.53
ББК 39.4
К14

Р е ц е н з е н т – канд. техн. наук, доцент кафедры «Транспортные узлы»
В. А. Подкопаев (УО «БелГУТ»).

Казаков, Н. Н.

К 14 Техническое нормирование и анализ показателей работы
транспортного флота : учебно-методическое пособие по дипломному и
курсовому проектированию / Н. Н. Казаков ; М-во образования Респ.
Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2008. – 106 с.
ISBN 978-985-468-424-6

Приведены методические указания, рекомендации и справочные материалы, требуемые для проведения эксплуатационно-экономических обоснований выбора флота, используемого на перевозках, расчета и обоснования технических норм времени, скорости движения и загрузки флота. Изложена методика эффективной организации перевозок грузов и движения флота на участке водного пути, расчета характеристик грузовых линий. Изложена методика расчета эксплуатационно-экономических показателей работы флота и их факторного анализа.

Предназначено для выполнения курсового и дипломного проектов студентами специальности 1-44 01 04 «Организация перевозок и управление на речном транспорте». Может быть использовано инженерно-техническими работниками РТУП «Белорусское речное пароходство».

УДК 656.6: 658.53
ББК 39.4

ISBN 978-985-468-424-6

© Казаков Н. Н., 2008
© Оформление. УО «БелГУТ», 2008

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1 Навигационные и гидрологические характеристики условий плавания	5
1.1 Общие сведения.....	5
1.2 Габаритные размеры судового хода.....	16
1.3 Условия плавания судов по рекам, водохранилищам и озерам.....	17
2 Обоснование параметров грузовых судов, используемых на перевозках	19
2.1 Исходные данные для выбора параметров грузового флота.....	19
2.2 Обоснование эксплуатационных характеристик грузового судна.....	20
3 Технология работы транспортного флота	23
3.1 Технологические процессы работы транспортного флота.....	23
3.2 Организация перевозок и движения флота.....	24
3.3 Характеристики грузовой линии.....	26
4 Техническое нормирование работы флота	30
4.1 Общие положения.....	30
4.2 Техническое нормирование загрузки флота.....	31
4.3 Техническое нормирование скорости и ходового времени.....	39
4.4 Техническое нормирование продолжительности грузовых операций.....	44
4.5 Техническое нормирование продолжительности технических и технологических операций.....	51
5 Показатели работы флота	57
5.1 Эксплуатационные показатели работы транспортного флота.....	57
5.1.1 Общие сведения о системе эксплуатационных показателей работы флота.....	57
5.1.2 Расчет эксплуатационных показателей работы флота.....	58
5.2 Экономические показатели работы флота.....	63
5.2.1 Эксплуатационные расходы и себестоимость перевозок.....	63
5.2.2 Доходы, прибыль и рентабельность перевозок.....	65
5.3 Общая характеристика анализа показателей работы флота.....	68
6 Факторный анализ показателей работы флота	71
6.1 Общие сведения.....	71
6.2 Методы факторного анализа функциональных зависимостей.....	72
6.2.1 Метод цепных подстановок.....	72
6.2.2 Метод разниц.....	74
6.2.3 Метод выявления влияния структурных изменений.....	75
6.2.4 Логарифмический метод.....	76
6.2.5 Кольцевой метод.....	77
Список используемой и рекомендуемой литературы	79
Приложения	
А Гарантированные габаритные размеры основных судовых ходов.....	80
Б Характеристики шлюзов.....	84
В Скорость течения воды в реках.....	85
Г Таблица расстояний между основными портами реки Дунай.....	87
Д Расстояния между основными пунктами Единой глубоководной системы России.....	90
Е Техническая характеристика флота.....	91
Ж Шкала грузового размера для транспортного флота.....	97
И Объемные характеристики флота.....	100
К Судо-часовые нормы времени грузовых работ.....	106

ВВЕДЕНИЕ

Транспортный процесс характеризуется, с одной стороны, довольно высокой степенью детерминированности, определяемой его основной функцией, как одной из важнейших частей инфраструктуры экономики, а с другой стороны – высокой динамичностью, обуславливающей его стохастичность, связанную с постоянным изменением производственных ситуаций. В этих условиях для бесперебойной и высокоэффективной работы отдельных звеньев транспортного конвейера необходима четкая организация деятельности всех его элементов. Успешное решение данной задачи в полной мере определяется наличием научно-обоснованных норм выполнения каждого элемента технологического процесса.

Техническое нормирование составляет основу управления работой флота. На основании технических норм разрабатываются производственные и финансово-экономические планы предприятий водного транспорта, мероприятия, повышающие производительность работы плавающего состава и береговых работников, обосновываются рациональные технологические процессы, внедряется передовой опыт.

Система эксплуатационно-экономических показателей работы флота предназначена для планирования, учета и оценки его работы. В составе технических норм и эксплуатационно-экономических показателей есть много общего. Эта общность объясняется принципиальной связью между нормированием, планированием и оценкой работы транспортного флота: технические нормы характеризуют объективную техническую возможность выполнения какой-либо конкретной операции, а эксплуатационно-экономические показатели – степень реализации этой возможности.

Технические нормы определяются параметрами флота, пути, погрузочно-разгрузочной техники, свойствами груза, а на значения показателей работы флота непосредственное влияние оказывают организационные факторы, выявление доли влияния которых возлагается на анализ, как метод исследования.

В пособии приводятся методические и справочные материалы, требуемые для выполнения технического нормирования, расчета эксплуатационно-экономических показателей, и охарактеризованы методы факторного анализа показателей работы транспортного флота.

1 НАВИГАЦИОННЫЕ И ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УСЛОВИЙ ПЛАВАНИЯ

1.1 Общие сведения

Условия работы транспортного флота очень разнообразны, и это разнообразие непосредственно сказывается на конечных результатах его работы – на эксплуатационно-экономических показателях. Одной из наиболее весомых групп факторов, непосредственно оказывающих влияние на результаты расчетов проводимых эксплуатационным аппаратом пароходств, сотрудниками экспедиторских компаний, других предприятий водного и предприятий конкурирующих видов транспорта, являются навигационные и гидрологические условия плавания.

К водным путям относятся реки, озера, судоходные каналы, водохранилища, моря. Водные пути подразделяются на внутренние и внешние (см. рисунок 1.1). Внешние водные пути – это моря и океаны, которые из-за глубин несравнимо больших величины осадки морского флота, используемого на перевозках по ним, эксплуатируются, практически, в естественных условиях. Лишь на подходах к береговым ориентирам (например, маякам) или портам, расположенным на мелководье или в устьях крупных рек, где значение гарантированной глубины недостаточно для судоходства таких судов, применяются специальные средства навигации или эксплуатации морского флота. В состав внешних водных путей, также входят морские каналы: Панамский – соединяющий Атлантический и Тихий океаны, Суэцкий – Средиземное и Красное моря.

Внутренние водные пути делятся на естественные и искусственные. К естественным водным путям относятся озера и реки в свободном состоянии, к искусственным – судоходные каналы, шлюзованные реки и водохранилища. Данная группа водных путей является наиболее благоустроенной для судоходства и, поэтому их удельный вес в общей протяженности водных путей региона является важной качественной характеристикой.

Внутренние водные пути можно разделить также на пути с судоходной обстановкой (освещаемой или неосвещаемой) и без нее, с гарантированными и негарантированными габаритами судовых ходов.

По условиям ветроволнового режима внутренние водные пути классифицируются на разряды: «М» – морской, «О» – озерный, «Р» – речной и «Л» – легкий. Главным фактором при установлении разряда водоема является обеспеченность менее четырех процентов навигационного периода волн тех размеров, на которых рассчитана прочность судов соответствующих классов: если высота волны достигает 4 м, длина – 40 м, то водный путь относится к разряду «М», соответственно, 2 и 20 м – к

разряду «О», 1,2 и 12 м – «Р». К разряду «Л» относятся водные пути, не вошедшие в указанные разряды.

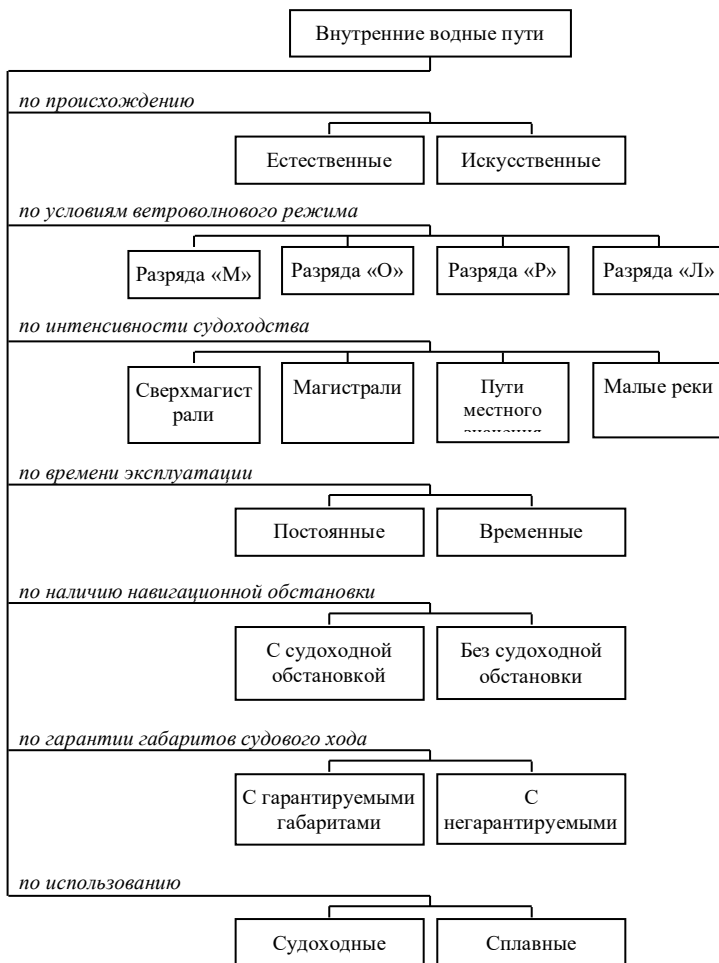


Рисунок 1.1 – Классификация внутренних водных путей

Основные водные пути Республики Беларусь и России, классифицированные по разряду, сведены в таблицу 1.1.

В зависимости от гарантированных параметров судового хода внутренние пути делятся на классы от I (сверхмагистралы с гарантированной глубиной более 3,2 м, шириной – свыше 85 м и радиусом закругления судового хода –

свыше 600) до VII (мелкие реки, с соответствующими параметрами – менее 0,7 м, менее 14 м и менее 90 м).

Таблица 1.1 – Разряды внутренних водных путей в зависимости от высоты ветровых волн

Разряд водного пути	Высота волны, м	Судоходный водный путь			
		Водохранилище	Озеро	Канал	Река
«Л»	0,6	Воронежское	—	—	Алдан – от верховьев до поселка Усть-Мая; Амур – от верховьев до г. Благовещенска; Волга – от верховьев до г. Твери; Дон – от верховьев до Пятиизбянских рейдов и от плотины Цимлянкой ГЭС до г. Ростова-на-Дону; Енисей – от верховьев до поселка Усть-Абакан; Индигирка – от верховьев до поселка Дружина; Иртыш – от верховьев до г. Омска; Ия – от верховьев до 180-го км; Кама – от верховьев до г. Березники; Лена – от верховьев до устья реки Витим; Маныч – от плотины Веселовского водохранилища до устья; Мезень – от верховьев до г. Мезень; Обь – от верховьев до г. Камень-на-Оби; Ока (приток реки Ангары) – от верховьев до 330-го км; Оленек – от верховьев до поселка Усть-Оленек; Печора – от верховьев до села Усть-Цильма; Северная Двина – от верховьев до устья реки Пинеги; Яна – от верховьев до поселка Янский, а также малые реки Республики Беларусь
«Р»	1,2	Веселовское; Горьковское; Зейское – от 65-го км до плотины и выше 180-го км; Ивановское; Иркутское; Краснодарское; Красноярское – по реке Енисей от поселка Усть-Абакан до пристани Черногорск; по реке Дербино от 30-го км до устья; по реке Езагаш от 20-го км до устья; по реке Сисим от 20-го км до устья; по реке Сыде от 25-го км до устья; по реке Тубе от поселка Городок (22-й км) до 15-го км; Рыбинское – от г. Череповца до деревни Вичелово, Саратовское – от Сызранского моста до плотины Саратовской ГЭС; Угличское; Шекснинское;	Белое, Ильмень, Кубенское, Псковское, Телецкое (от поселка Артыбаш до мыса Ажин), Чудское	Волго-Балтийский – от Онежского озера до плотины Шекснинской ГЭС, включая Сизьминский разлив; Волго-Донской – от г. Волгограда до Пятиизбянских рейдов; имени Москвы – от пристани Большая Волга до шлюза № 7; Днепроовско-Бугский канал.	Алдан – от поселка Усть-Мая; Амур – от г. Благовещенска до г. Николаевска-на-Амуре; Ангара – от плотины Иркутской ГЭС до поселка Нижнее Бархатово; Белая – от Ямалинского Яра; Волга – от г. Твери до поселка Коприно; от плотины Рыбинской ГЭС до поселка Камское Устье, от плотины Куйбышевской ГЭС до Увекского моста, от плотины Волгоградской ГЭС до поселка Красные Баррикады; Дон; Енисей – от плотины Красноярской ГЭС до г. Игарка; Нева – от истока до границы внутренних водных путей; по реке Малая Невка – Петровский мост; Обь – от плотины Новосибирской ГЭС до поселка Салемал и до Ямсальского бара по Хаманельской Оби; Ока (приток реки Ангары) – от 330-го км до поселка Топорок; Селенга; Яна – от поселка Янский до поселка Уэдей; Западная Двина,

					Припять, Березина, Днепр до Киевского водохранилища
--	--	--	--	--	---

Окончание таблицы 1.1

Разряд водного пути	Высота волны, м	Судоходные водные пути			
		Водохранилища	Озера	Каналы	Реки
«О»	2,0	Братское – по реке Ангаре от поселка Н. Бархатово до плотины Братской ГЭС; по реке Оке от поселка Топорок до устья; по реке Ие от 45-го км до устья; Волгоградское – от Увекского моста до плотины Волгоградской ГЭС; Воткинское – от пристани Частые до плотины Воткинской ГЭС; Зейское – от 180-го до 65-го км; Камское – от г. Березники до плотины Камской ГЭС; Красноярское – по реке Енисей от пристани Черногорск до плотины Красноярской ГЭС; по реке Тубе от 15-го км до устья; Куйбышевское – по реке Волге от поселка Камское Устье до плотины Куйбышевской ГЭС; по реке Каме от Чистополя до поселка Камское Устье; Нижне-Камское – от пункта Усть-Бельск (1766 км) до плотины Нижне-Камской ГЭС; Новосибирское – от г. Камень-на-Оби до плотины Новосибирской ГЭС; Рыбинское, за исключением северной части от г. Череповца до деревни Вичелово; Цимлянское – от Пятиизбянских рейдов до плотины Цимлянской ГЭС; Киевское, Каховское, Каневское, Кременчугское, Днепродзержинское, Запорожское	Телецкое (от мыса Ажин до устья реки Чулышман)	—	Лена – от села Жиганск до Быкова мыса; Надымская Обь – от поселка Салехард до Обской губы и Обская губа до линии Новый Порт – порт Ямбург; Тазовская губа – от устья рек Таз и Пур до мыса Поворотный; бары рек: Индигирка от острова Немкова, Оленек от поселка Усть-Оленек, Яна от поселка Уэдей – до 5-метровой изобаты глубины; Днепр ниже порта Киев
«М»	3,0	—	Байкал, Ладожское, Онежское	—	Обская губа – от линии Новый Порт – порт Ямбург до линии мыс Каменный – мыс Трехбугорный; Тазовская губа – от мыса Поворотный до Обской губы

По составу и требованиям к навигационному оборудованию, в зависимости от интенсивности судоходства водные пути делят на 5 групп: 1 – водные пути с интенсивным судоходством (30 и более судов в сутки); 5 – водные пути с нерегулярным судоходством.

Общая классификация водных путей приведена на рисунке 1.1.

Рекой принято называть водоток, имеющий разработанное в течение длительного времени русло и долину. Та часть суши, с которой воды стекают в данную реку, называется поверхностным бассейном реки.

Начало реки называется истоком, место впадения ее в море, озеро или другую реку – устьем. Как правило, счет километров ведется от устья, как более определенной точки, чем исток (рисунок 1.2). Совокупность рек, сливающихся вместе и выносящих свои воды к месту впадения в другой водоем в виде общего потока, называется речной системой. Река, впадающая в море или озеро, считается главной рекой, остальные реки системы – ее притоками. Различают притоки первого порядка – это реки, впадающие в главную реку, второго порядка – реки, впадающие в приток первого порядка, и т. д.

Река отличается от ручья наличием долины, которая представляет собой вытянутое, обычно также извилистое углубление земной поверхности, образованное многолетней деятельностью реки и имеющее наклон от истока к устью.

Наиболее пониженная часть долины, заполненная водой в течение всего года, является руслом реки; та часть долины, которая заливается водой только в паводок, называется поймой.

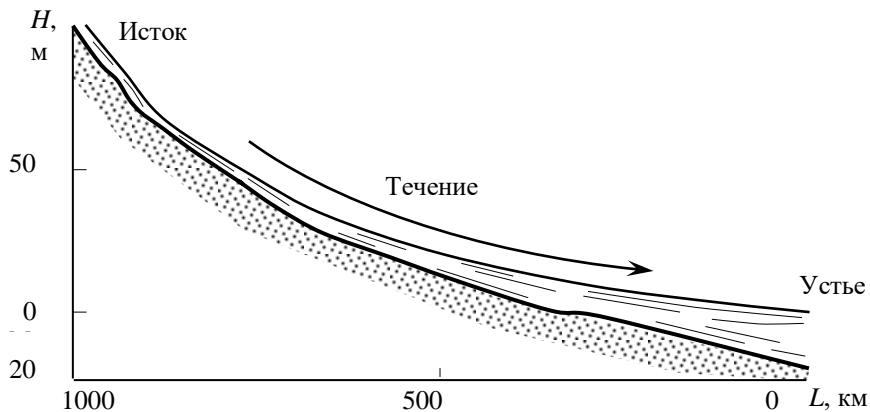


Рисунок 1.2 – Продольный профиль реки:
 H – высота над уровнем моря; L – расстояние от устья

Количество воды, протекающее по реке в течение года, называется стоком, величина которого изменяется в широких пределах. Кроме того, на географической территории государств-участников СНГ и стран Балтии значительная часть осадков выпадает в основном в виде снега и,

следовательно, в реку попадает лишь весной при его таянии. Более равномерно в течение года поступают в реку подземные воды.

Реки преимущественно снегового питания имеют мощное весеннее половодье – период навигации, характеризующийся высокими уровнями воды, после спада которого наступает период стояния низких уровней – межень. Выпадающие в это время осадки вызывают лишь кратковременные подъемы уровней воды. На реках европейской части России, Украины, Республики Беларусь, стран Дунайского бассейна и Балтии часто происходит осенний подъем уровней воды, вызванный обилием осадков в это время года (рисунок 1.3).

Как видно из графика (см. рисунок 1.3), апрель, май и июнь – месяцы навигации, когда флот может быть загружен на максимальную грузоподъемность, и, следовательно, эксплуатация флота в данный период наиболее эффективна. На малых реках данный период может быть единственным, когда судоходство по ним возможно, в этой связи, особую значимость приобретает учет колебаний уровней воды при организации завоза грузов на боковые и малые реки.

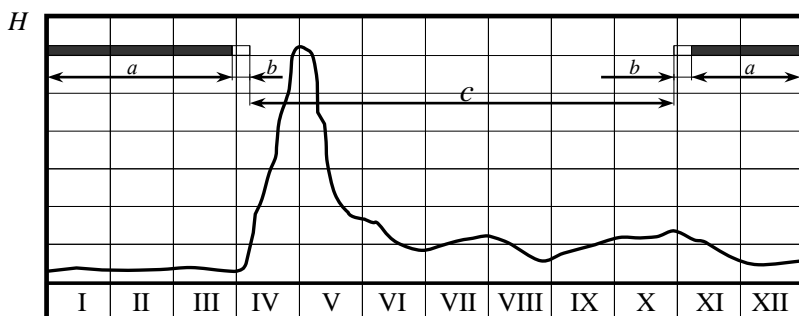


Рисунок 1.3 – График колебания уровней воды за год: t
 H – высота уровня воды; t – периоды года (месяцы); a – ледостав; b – ледоход;
 c – навигационный период

За редким исключением, все судоходные реки стран СНГ, Балтии и Дунайского бассейна зимой покрываются льдом (см. таблицу 1.2). Замерзание реки начинается после того, как температура воды понизится до 0° . Первоначально появляются тонкие ледяные пленки, состоящие из смерзшихся кристаллов игольчатой формы. Эти пленки напоминают разлитую маслянистую жидкость и поэтому называются салом. Одновременно с появлением на поверхности воды сала в толще потока образуется губчатый лед. Большая часть внутриводного губчатого льда всплывает на поверхность реки, где смешивается с салом, снегом и отдельными льдинками, оторвавшимися от берегов, и образует комки непрозрачного льда, называемого шугой. Соприкасаясь с холодным воздухом, отдельные комки шуги смерзаются и превращаются в льдины.

Осенний ледоход продолжается до тех пор, пока под влиянием каких-либо причин на каком-нибудь участке не прекратится движение льда и не произойдет быстрое его смерзание и образование ледяного покрова.

Таблица 1.2 – Длительность навигационного периода по участкам водных путей, эксплуатируемых судоходными компаниями Беларуси, России, Украины и Дунайского региона

Судоходная компания	Условия плавания	Длительность эксплуатационного периода, суток		Коэффициент использования эксплуатационного периода			
		Самоходный грузовой флот	Тяга и тоннаж	Самоходный грузовой флот	Толкачи-буксиры	Несамоходный флот на перевозках	
						транзитных	местных
ОАО «Пароходство Волготанкер»	Внутренние водные пути	215	210	0,965	0,962	0,970	0,950
	Река-море	250	250	0,960	0,955	0,970	—
ОАО «Судоходная компания Волжское пароходство»	Внутренние водные пути	215	207	0,968	0,962	0,980	0,955
	Река-море	300	—	0,970	—	—	—
ОАО «Московское речное пароходство»	Внутренние водные пути	206	205	0,986	0,956	0,975	0,952
ОАО «Управляющая Камская судоходная компания»	То же	200	195	0,988	0,960	0,985	0,965
ОАО «Бельское речное пароходство»	"	190	188	0,988	0,952	0,990	0,970
ОАО «Вятское речное пароходство»	"	185	183	0,988	0,964	0,986	0,965
Группа компаний «Азово-Донское пароходство»	"	230	225	0,979	0,948	0,975	0,950
	Река-море	270	270	0,971	0,955	0,974	—
ОАО «Кубанское речное пароходство»	Внутренние водные пути	275	275	0,971	0,955	0,968	0,965
ОАО «Северное речное пароходство»	То же	174	172	0,972	0,945	0,980	0,950
ООО «Сухонская судоходная компания»	"	195	192	0,955	0,925	0,972	0,950
ОАО «Печорское речное пароходство»	"	146	144	0,960	0,945	0,975	0,950
ОАО «Западное пароходство»	"	230	230	0,990	0,976	0,976	0,960
	Река-море	270	—	0,971	—	—	—
ОАО «Иртышское пароходство»	Внутренние водные пути	177	173	0,981	0,955	0,970	0,950
	Обь-Тазовская губа	96	96	—	—	—	—
ОАО «Западно-Сибирское речное пароходство»	Внутренние водные пути	179	174	0,982	0,970	0,987	0,965
	Енисейский залив	138	135	—	—	—	—

Окончание таблицы 1.2

Судоходная компания	Условия плавания	Интенсивность эксплуатационного периода, суток		Коэффициент использования эксплуатационного периода			
		Самоходный грузовой флот	Тяга и тоннаж	Самоходный грузовой флот	Толкачи-буксиры	Несамоходный флот на перевозках	
						транзитных	местных
ОАО «Восточно-Сибирское пароходство»	Внутренние водные пути	180	180	0,980	0,967	0,990	0,970
	Озеро Байкал	185	180	0,973	0,965	0,980	0,965
ОАО «Ленское Объединенное речное пароходство»	Внутренние водные пути	145	137	0,986	0,975	0,982	0,965
ОАО «Амурское речное пароходство»	То же	173	167	0,979	0,966	0,990	0,960
	Река-море	250	—	0,968	—	—	—
РТУП «Белорусское речное пароходство»	Внутренние водные пути	219	216	0,981	0,978	0,975	0,982
АД «Болгарское речное пароходство»	То же	224	218	0,973	0,965	0,969	0,974
Судоходное общество «ДДСГ-Карго ГмбХ» (Австрия)	"	226	224	0,981	0,962	0,981	0,984
АК «Дунавски Ллойд-Сисак» (Хорватия)	"	226	225	0,988	0,925	0,922	0,925
АК «Махарт Дуна-Карго» (Венгрия)	"	226	225	0,988	0,941	0,961	0,965
АК «НАВРОМ СА» (Румыния)	"	226	225	0,979	0,976	0,951	0,953
АК «Джурджу-НАВ СА» (Румыния)	"	229	224	0,971	0,968	0,979	0,981
АК «НФР-Дробета СА» (Румыния)	"	228	224	0,971	0,975	0,931	0,932
Судоходная кампания «Словацкое дунайское пароходство»	"	226	225	0,972	0,966	0,948	0,950
АК «УДАСКО» (Украина)	"	224	219	0,955	0,962	0,957	0,965
АСК «УКРРЕЧФЛОТ» (Украина)	"	222	216	0,942	0,973	0,947	0,953
АК «Крайина» (Югославия)	"	224	222	0,948	0,966	0,920	0,929

Вскрываются реки при наступлении положительных температур воздуха. Под воздействием солнечной радиации и теплого воздуха происходит таяние льда и расслабление его прочности. Одновременное таяние снега в бассейне увеличивает приток воды в реку. Это поднимает уровень в ней и отрывает лед от берегов, образуются трещины и подвижки больших ледяных полей. Дальнейшее повышение уровня воды в реке приводит к тому, что большие поля начинают дробиться на более мелкие льдины и вся масса льда приходит в движение – начинается весенний ледоход.

Водные пути используются для судоходства в течение навигационного периода (см. рисунок 1.3), длительность которого варьируется в широких пределах в зависимости от географического расположения региона, и для Дунайских пароходств, пароходств Украины, судоходных компаний Российской Федерации и Белорусского речного пароходства приводится в таблице 1.2.

Началом физической навигации считают момент полного очищения реки ото льда, а момент появления осенью сала – ее окончанием. Как видно по данным таблицы 1.2, длительность физической навигации как на одной реке, так и на отдельных реках, в зависимости от геодезических и других прочих условий, изменяется в значительных пределах, например, для водных путей Украины и Республики Беларусь эта величина составляет от 200 до 215 суток, для реки Кубани – в среднем 270 суток.

1.2 Габаритные размеры судового хода

Первостепенными параметрами при обоснованиях выбора вида и типа флота, используемого для перевозок, являются габаритные размеры судового хода, лимитирующие размерения грузовых и пассажирских судов, формы счала составов и количество в них барж, а также эксплуатационные характеристики флота.

На практике не все пространство водных путей может быть использовано для судоходства. Это обусловлено рядом причин, которые препятствуют использованию водного пространства для данной цели как по длине, ширине, радиусу закругления водного пути, так и по габаритам надводных коммуникаций.

Для движения судна или состава несамходных судов по водному пути выделяется пространство, называемое судовым ходом и ограниченное минимальными глубиной T , шириной B , радиусом кривизны R и надводным габаритом коммуникаций $H_{нр}$ (рисунок 1.4). Перечисленные параметры называются габаритами судового хода.

На водных путях гарантируются минимальные габариты судовых ходов, ниже которых фактические габариты не должны снижаться в течение навигации. Для большинства водных путей в зависимости от интенсивности движения транспортного флота многолетняя навигационная обеспеченность проектных уровней воды принимается в пределах 80–99 %. На реках, эксплуатируемых лишь в период половодья, обеспеченность проектного уровня воды бывает значительно меньше.

Гарантированные габаритные размеры судовых ходов по основным участкам сети водных путей приводятся в приложении А, а габаритные размеры судоходных шлюзов – в приложении Б.

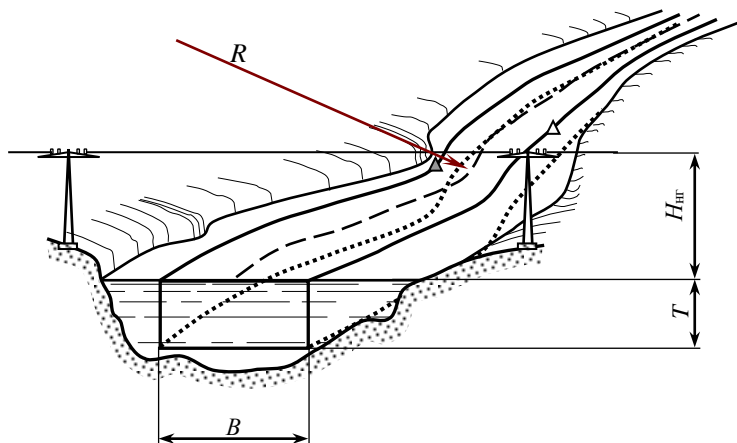


Рисунок 1.4 – Схема водного пути и судового хода

Важным условием, которое определяет границы изменения габаритных размерений судов, эксплуатируемых на водном пути, является соблюдение для них запасов расстояния по ширине и длине. Суда и составы, эксплуатируемые на внутренних водных путях России, Беларуси, Украины и стран Дунайского бассейна, должны соблюдать следующие общие нормативы запасов:

а) длина состава, счаленного жестким счалом, при следовании по течению должна быть в 3,5 раза и против течения в 2 раза меньше нормируемых радиусов закругления судового хода;

б) длина одиночных судов при следовании в обоих направлениях должна быть в 3 раза меньше нормируемых радиусов закругления судового хода.

При проведении эксплуатационных расчетов габаритные размеры судоходных пролетов мостов, надводную высоту подмостового пролета и наименьшие габаритные расстояния от проводов воздушных линий до поверхности воды можно принимать из таблиц 1.3 и 1.4, в зависимости от гарантированной глубины участка водного пути и напряжения воздушной линии.

При проведении эксплуатационно-экономических обоснований выбора типа судов, используемых при освоении грузопотоков, важное значение имеет величина нормы минимального запаса воды под днищем судна, зная которую, можно обосновать значение осадки выбираемого флота. Значения норм минимального запаса воды под днищем судна приводятся в таблицах 1.5 и 1.6.

Кардинально изменяет условия судоходства по внутренним водным путям гидротехническое строительство, ликвидируя созданным плотиной подпором препятствия и сглаживая ступенчатость глубин на транзитных участках (рисунок 1.5).

На внутренних водных путях Российской Федерации, Украины, Республики Беларусь и стран Дунайского бассейна эксплуатируется более полутораста судоходных шлюзов. Полезные габаритные размеры камеры шлюза, используемые судами, определяются конструктивными особенностями конкретного гидротехнического сооружения и приводятся в приложении Б.

Таблица 1.3 – Габаритные размеры подмостовых судоходных пролетов

Гарантированная глубина, м	Высота подмостового пролета, м	Ширина подмостового пролета для моста, м			
		неразводного		разводного	
		основного	смежного		
Более 3,2	16,0	140	120	60	
2,5–3,2	14,5	140	100	60	
1,9–2,5	13,0	120	80	50	
1,5–1,9	11,5	120	80	40	
1,1–1,5	10,0	100	60	30	
0,7–1,1	7,5	60	40	—	
0,5–0,7	5,0	40	30	—	

Таблица 1.4 – Наименьшие габаритные расстояния от проводов воздушных линий до поверхности воды

Расстояние от проводов воздушной линии	Напряжение воздушной линии, кВ				
	110	150	220	330	500
До уровня самых высоких вод судоходных рек и каналов	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
До верхних частей судов при наивысшем уровне воды	2,0	2,5	3,0	3,5	4,5

Таблица 1.5 – Нормы минимальных запасов воды под днищем судов на свободных реках и каналах

Типы судов	Глубина судового хода, м		
	до 1,5	1,5–3,0	свыше 3,0
<i>На свободных реках</i>			
Самоходные суда и толкаемые составы	0,10	0,15	0,20
Суда для перевозки нефтепродуктов I класса или взрывчатых веществ: при песчаном и галечном грунте при каменистом грунте	0,10	0,15	0,20
	0,15	0,20	0,25
Несамостоятельные суда на буксире: при песчаном, глинистом и галечном грунте при каменистом грунте	0,05	0,10	0,15
	0,10	0,15	0,20
	0,20	0,25	0,30
Плотовые составы (при любом грунте)			
<i>На каналах</i>			
Все суда и составы	0,15	0,20	0,30

Таблица 1.6 – Нормы минимальных запасов воды под днищем судов в судоходных шлюзах

Тип шлюза	Глубина заложения короля, м	Минимальный запас воды под днищем судна, м
Деревянный	До 1,0	0,10

	Свыше 1,0	0,15
Каменный и железобетонный	До 2,5	0,25
	Свыше 2,5	0,40

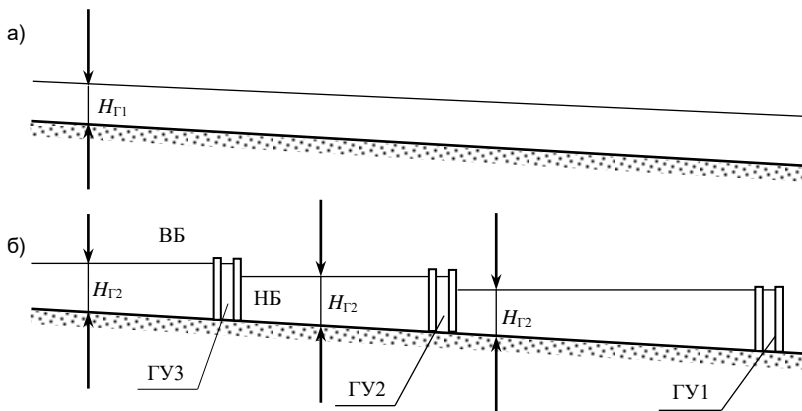


Рисунок 1.5 – Схемы продольного уровня воды в реке:
 а – в естественных условиях (глубина $H_{Г1}$);
 б – зарегулированного гидроузлами (глубина $H_{Г2}$)

При проводке судов и составов через судоходный шлюз, для обеспечения безопасного шлюзования предусматриваются запасы расстояния по длине и ширине камеры (рисунок 1.6).

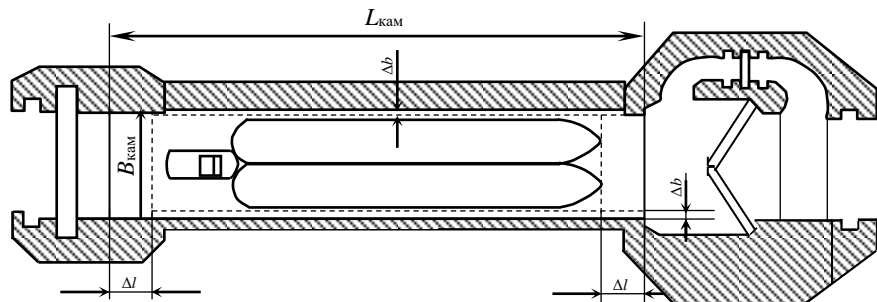


Рисунок 1.6 – Схема шлюзования толкаемого состава:
 Δl – запас расстояния по длине камеры между судном и линиями знаков «СТОП»; Δb – запас расстояния по ширине между стенкой камеры и бортом судна; $L_{кам}$, $B_{кам}$ – полезные длина и ширина камеры шлюза, соответственно

Минимальный запас расстояния между бортом шлюзуемого судна и стенкой шлюза должен быть следующим: при полезной ширине камеры до 10 м – 0,2 м, от 10 до 18 м – 0,4 м, свыше 18 м – 0,5 м. Рекомендуемый запас расстояния по длине для шлюзов с полезной длиной камеры свыше 210 м –

10 м, от 151 до 210 м – 6 м, от 101 до 150 м – 4 м, от 51 до 100 м – 2 м, для более коротких шлюзов полезная длина камеры может использоваться полностью.

1.3 Условия плавания судов по рекам, водохранилищам и озерам

Одним из важнейших параметров условий плавания судов по внутренним водным путям, оказывающим весомое значение на эксплуатационные и экономические показатели работы транспортного флота, является скорость течения водного потока.

При движении воды в реках наблюдается значительная неравномерность распределения скоростей по вертикалям живого сечения реки [9]. Эпюры скоростей течения на вертикалях русла реки для различных условий приведены на рисунке 1.7.

Скорость движения воды на отдельных участках рек с малоизменяющейся формой и размерами русла, уклоном свободной поверхности и расходом воды, считают равномерной и определяют по формуле

$$v = c\sqrt{Ri}, \quad (1.1)$$

где c – скоростной множитель (коэффициент Шэзи), $m^{1/2}/c$;

R – гидравлический радиус, м;

i – уклон свободной поверхности.

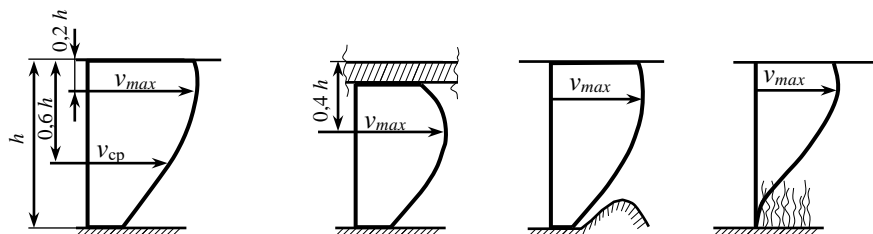


Рисунок 1.7 – Эпюры скоростей течения на вертикалях русла реки:

а – при отсутствии ветра; б – наличии ледяного покрова; в – наличии донных препятствий; г – наличии донной растительности

Если известна поверхностная скорость течения, то скорость в любой точке сечения может быть определена по эмпирической формуле Караушева:

$$v = v_{\text{пов}} \sqrt{1 - P \left(\frac{Y}{h} \right)^2}, \quad (1.2)$$

где $v_{\text{пов}}$ – поверхностная скорость, м/с;

P – эмпирический параметр, зависящий от коэффициента Шэзи;

Y – глубина потока, отсчитываемая от поверхности воды, м;

h – глубина реки, м.

Скорость течения входит в формулу расчета нормы времени движения транспортного флота и из-за значительной вариации даже для одного и того же водного пути оказывает существенное влияние на значения эксплуатационных показателей. Для естественных водных путей значение скорости течения воды определяется естественными гидрологическими характеристиками и приводится в приложении В.

Движение судна по каналу, в отличие от движения по естественному участку реки или водохранилищу, приводит к резкому росту сопротивления воды движению судна, при этом уменьшается запас воды под днищем и ухудшается управляемость. К тому же, волнение, развиваемое судами, вызывает разрушение откосов канала, поэтому скорость судна при следовании по каналам ограничивается нормами Речного Регистра и приводится в местных правилах плавания региона. При выполнении эксплуатационных расчетов нормы скорости движения судов по каналам можно принимать по данным таблицы 1.7.

Таблица 1.7 – Допустимые нормы скорости движения флота по судоходным каналам

Наименование канала	Протяженность, км	Допустимая скорость движения судна, км/час					
		пассажирского	грузового грузоподъемностью, т				
			5000–3000	3000–2000	2000–800	800–600	до 300
Беломорско-Балтийский	222	—	—	9,5	15,0	15,0	15,0
Сайменский	85	—	—	7,0	8,0	12,0	12,0
Волго-Балтийский	372	11,0	10,0	12,0	14,0	14,0	14,0
Канал имени Москвы	126	14,0	10,0	12,0	12,0	12,0	12,0
Волго-Донской	101	12,0	7,0	8,0	11,0	11,0	11,0
Волго-Каспийский	182	14,0	12,0	14,0	14,0	15,0	12,0
Днепровско-Бугский	146	12,0	—	—	12,0	2,0	12,0

Важное значение для обоснований технических норм и расчетов показателей работы транспортного флота имеет протяженность участков водного пути между пунктами назначения и отправления. Для рек Российской Федерации, Республики Беларусь и Украины эти данные можно установить по Тарифному руководству № 4Р [13], для водных путей придунайских стран можно принимать по приложению Г, для Единой глубоководной системы (ЕГС) России – по приложению Д.

2 ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ГРУЗОВЫХ СУДОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ НА ПЕРЕВОЗКАХ

2.1 Исходные данные для выбора параметров грузового флота

Обоснование параметров грузовых судов предполагает получение экономически целесообразных эксплуатационных характеристик судов, используемых для освоения грузопотоков по водному пути с определенными гарантированными габаритами судового хода. Обоснование выбора флота для освоения грузопотоков осуществляется поэтапно: подготовка и анализ исходных данных, отбор вариантов для проведения расчетов, расчет эксплуатационно-экономических показателей, анализ полученных показателей и выбор оптимального варианта решения.

В составе исходных данных выделяют информацию по грузовым и пассажирским потокам, условиям плавания и обработки флота в портах, а также характеристикам типов судов.

Информация по грузовым и пассажирским потокам включает в себя корреспонденцию перевозок и характеристики физико-химических свойств грузов. Условия плавания – это габариты судового хода и скорости течения, характеристики судопропускных сооружений и ветроволнового режима водного пути, а также сроки открытия и завершения навигации. В состав исходных данных по судам входят их основные технические, эксплуатационные и экономические параметры.

Эксплуатационная наука водного транспорта выработала общие закономерности работы флота и портов, на основании которых предлагаются рекомендации по предварительной оценке эффективности работы грузовых судов. Основные из этих рекомендаций:

- для перевозок навалочных грузов (угля, руды, гравия, песка, шлака и других) следует использовать суда открытого типа без палубных покрытий, а также суда-площадки;

- для грузов, требующих по своим физико-химическим свойствам закрытых от атмосферных осадков помещений (зерна, цемента, бумаги, муки, химических удобрений и других), следует использовать трюмные суда с люковыми закрытиями;

- грузы, требующие повышенных скоростей доставки, рекомендуется перевозить в грузовых самоходных судах;

- минерально-строительные или другие массовые грузы, следующие на большие расстояния с выходом в смежные парокходства, желательно перевозить в большегрузных составах, включая секционные;

- перевозки грузов в несамоходных судах, как правило, дешевле перевозок в грузовых теплоходах;

- себестоимость перевозок снижается с увеличением грузоподъемности судов и пробега их с грузом;
- с увеличением грузоподъемности судна возрастают его строительная стоимость и эксплуатационные расходы, а их удельные показатели снижаются;
- при малых пробегах и низких нормах перегрузочных работ выбирают суда небольшой грузоподъемности с целью снижения времени кругового рейса и времени стоянок под обработкой; это же рекомендуется и при малых партиях груза, предъявленного к перевозке;
- габаритные размеры грузовых судов определяются путевыми условиями участков, на которых эти суда будут эксплуатироваться, а также размерами судопропускных сооружений и каналов;
- класс Регистра судна должен определяться разрядом водного пути, где оно будет эксплуатироваться;
- соотношения между главными размерениями судов различных типов, характеризующие общую прочность судна и его мореходные качества, следует принимать исходя из опыта проектирования и постройки флота.

На основании сформулированных рекомендаций предварительно отобранные варианты включают в последующие расчеты для обоснования основных параметров грузовых судов.

2.2 Обоснование эксплуатационных характеристик грузового судна

К основным эксплуатационным характеристикам грузового судна относятся его габаритные размеры, регистравая грузоподъемность, грузовместимость, регистравая мощность и скорость.

Обоснование данных параметров осуществляют для отдельных линий и направлений перевозок. Эксплуатационные характеристики судна зависят от большого числа взаимосвязанных факторов, которые существенно влияют на конечный результат. В связи с этим решить задачу оптимизации отдельных параметров судна аналитическими методами не всегда удается, что объясняется значительной трудоемкостью нахождения аналитических зависимостей, которые бы обобщали все исходные данные и давали однозначное решение. Поэтому наиболее эффективным методом, который применяется при обосновании эксплуатационных характеристик грузового судна, является метод вариантов.

Предварительно для расчетов назначают серию вариантов, каждый из которых имеет свои количественные параметры по намеченным к обоснованию эксплуатационным характеристикам. По каждому варианту рассчитываются эксплуатационно-экономические показатели работы флота и по заранее установленному критерию оптимальности выбирается наилучший вариант из всех включенных в расчет.

Например, общий вид задачи обоснования грузоподъемности, грузовместимости, скорости и мощности можно записать следующим образом: найти эксплуатационно-экономические показатели работы флота для всех множеств вариантов:

$$\{Q_p\}_i \rightarrow \{V_c\}_j \rightarrow \{V\}_k \rightarrow \{N_p\}_l, \quad (2.1)$$

где $\{Q_p\}_i$, $\{V_c\}_j$, $\{V\}_k$, $\{N_p\}_l$ – множества значений соответственно грузоподъемности, грузоместимости, скорости и мощности по различным признакам, характеризующим отдельные варианты расчетов.

Из множества назначенных вариантов требуется выбрать такой, для которого критерий оптимальности будет минимальным или максимальным, в зависимости от направленности критерия (например, если в качестве критерия оптимальности выбран экономический показатель прибыль, то он должен стремиться к максимуму, если затраты или издержки – к минимуму).

Из приведенной зависимости видно, что число различных вариантов может быть настолько многочисленным, что перебор всех их оказывается затруднительным. Поэтому целесообразно ограничить общее число расчетных вариантов на основании рекомендаций, приведенных в подразд. 2.1, предварительно определив базовые значения эксплуатационных характеристик грузовых судов. Установление базовых значений позволяет в дальнейшем включать в расчет только те варианты, характеристики флота в которых близки к базовым.

При выполнении курсового проекта рекомендуется организовывать перевозки грузов, заданных руководителем, используя флот, характеристики которого приведены в приложении Г.

Регистровая осадка базового судна устанавливается на основании неравенства

$$T_p^6 \leq H_f - \Delta h, \quad (2.2)$$

где H_f – минимальная гарантированная глубина судового хода на всем протяжении заданного водного пути, м; Δh – запас воды под днищем судна, м.

Значения норм минимального запаса воды под днищем судна в зависимости от характеристики водного пути и судоходных шлюзов, которые, в основном, являются ограничивающим элементом пропускной способности пути, приводятся в таблицах 1.6 и 1.7.

Длину базового судна L^6 и его ширину B^6 ограничивают размеры камер шлюзов, ширина и радиус закругления судового хода лимитирующих участков. Важным условием, которое определяет верхние границы габаритных размеров судов, эксплуатируемых на водном пути, является соблюдение для них запасов расстояния по ширине и длине в камере шлюза. Рекомендуемые нормы этих запасов, а также ограничения длины, ширины и высоты судов, используемых для перевозок грузов на заданном участке водного пути приведены в подразд. 1.2.

Скорость базового судна в зависимости от сроков доставки грузов определяется по формуле

$$U^6 = \frac{L}{(t_d - (t_r + t_n))}, \quad (2.3)$$

где L – дальность перевозки, км;
 t_d – требуемый срок доставки, сут;

t_T – общие затраты времени на технические операции по судну в начальном и конечном пунктах линии, а также в пути следования, сут;

t_H – затраты времени на накопление партии груза, сут.

Ориентировочно рекомендуется выбирать значения параметров t_T и t_H на основании соотношений:

– для самоходных судов: $(t_T + t_H) = (0,30 \dots 0,4) t_D$;

– составов несамоходных судов: $(t_T + t_H) = (0,50 \dots 0,65) t_D$.

Зная потери ($-w$) и приращения ($+w$) скорости судна при движении по водному пути, можно установить скорость базового судна (состава) в спокойной воде:

$$v^{\delta} = U^{\delta} \pm w. \quad (2.4)$$

При обосновании выбора флота, требуемого для осуществления перевозок, особое внимание требуется уделять выбору буксира-толкача для состава несамоходных судов. На практике с этой целью изучаются многочисленные факторы и решается трудоемкая задача эксплуатационно-экономического обоснования. Ориентировочно выбор толкача может быть осуществлен на основании соотношения его регистрационной мощности и веса состава (таблица 4.7). При этом следует знать, что в случае нерационального выбора буксира-толкача может иметь место как существенное снижение качественных показателей перевозки (если выбран чрезмерно мощный буксир для малотоннажного состава несамоходных судов), так и отсутствие возможности осуществления перевозки вообще (если выбран маломощный буксир для крупнотоннажного состава).

Важно отметить, что конкретные значения параметров, предложенных в разд. 2 являются лишь примерными рекомендациями, сформированными без учета ряда важных факторов, определяющих конкретику отдельной перевозки. Для повышения качества и достоверности эксплуатационных расчетов при обосновании выбора флота рекомендуется использовать экономико-математические методы оптимального планирования [10], которые хорошо зарекомендовали себя при решении подобного рода задач.

3 ТЕХНОЛОГИЯ РАБОТЫ ТРАНСПОРТНОГО ФЛОТА

3.1 Технологические процессы работы транспортного флота

Технологическим процессом работы транспортного судна называют совокупность операций, последовательно выполняемых судном за время перевозки грузов или пассажиров. Грузовое судно в процессе эксплуатации выполняет следующие операции: ходовые (с грузом или порожнем), грузовые (загрузка или разгрузка), технические и технологические в пунктах обработки и в пути.

Содержание ходовых и грузовых операций определено их названием. Технические операции грузового судна – это переходы, совершаемые по акватории порта от рейда к причалу, между причалами, к топливной базе, швартовка, снабжение топливом, продовольствием, навигационными материалами, ремонт и осмотр, сдача подсланевых вод и отходов, зачистка трюмов, подбуксировка и отбуксировка барж-приставок, формирование и расформирование составов и др. Следовательно, техническими называют вспомогательные операции, являющиеся необходимой составной частью технологического процесса работы транспортного судна.

Технологическими на водном транспорте принято называть операции ожидания причала, груза, тяговых средств (для несамоходных судов), шлюзования, снабжения и т. д. По своей сути – это непроизводительные операции, связанные с потерей рабочего времени. Они являются, как правило, следствием стохастического характера (неравномерности) транспортного процесса.

В работе транспортных судов различают три вида технологических процессов: рейс, круговой рейс и оборот (рисунок 3.1).

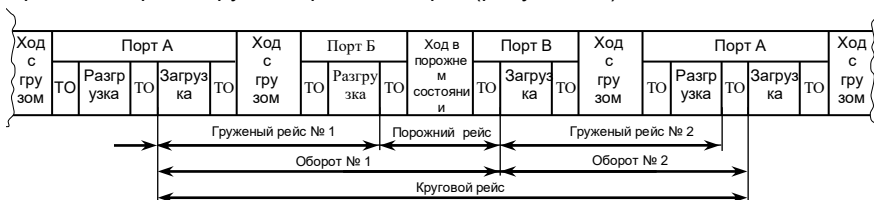


Рисунок 3.1 – Графическое изображение рейса, оборота и кругового рейса:
ТО – технические и технологические операции

Продолжительность рейса судна с грузом представляет собой время, затрачиваемое на все операции, совершаемые грузовым судном с момента подачи его под загрузку в пункте отправления до окончания разгрузки в пункте назначения. Время порожнего рейса грузового судна исчисляется с

момента окончания разгрузки до момента подачи под загрузку в другом пункте.

Продолжительность рейса буксирного судна – это совокупность операций между двумя последовательными подачами его к составу в различных пунктах.

Круговым рейсом грузового судна называется совокупность операций, совершаемых судном между двумя последовательными подачами его под загрузку в одном и том же пункте. Круговой рейс может состоять из груженого и порожнего рейсов, из двух груженых рейсов (прямого и обратного направлений), из нескольких груженых и порожних рейсов прямого и обратного направлений.

Особое значение в эксплуатации флота имеет технологический процесс, называемый оборотом. В оборот входят все операции, совершаемые судном при выполнении грузовой перевозки. Таким образом, продолжительность оборота грузового судна включает в себя полные затраты времени на грузовую перевозку (загрузку и разгрузку, ход с грузом и в порожнем состоянии, технические и другие операции в начальном, конечном пунктах и в пути).

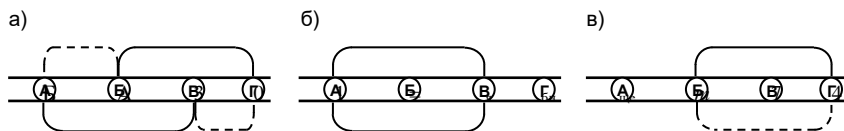


Рисунок 3.2 – Формы графического изображения рейсов грузового судна

Технологические процессы работы транспортных судов принято изображать в виде схем, на которых сплошными линиями отмечают груженные рейсы, штриховыми – порожние. В качестве примера на схеме (см. рисунок 3.2, а) изображены два груженых рейса между пунктами АВ и ГБ и два порожних рейса между пунктами ВГ и БА. Эти четыре рейса составляют два оборота (АВГ и ГБА) и один круговой рейс (АВГБА). В некоторых случаях продолжительность оборота может быть равна продолжительности груженого (см. рисунок 3.2, б) или кругового (см. рисунок 3.2, в) рейса. Первый случай имеет место, когда грузовое судно загружается в пункте выгрузки и не совершает порожних рейсов, второй случай – когда судно совершает перевозку между двумя пунктами и в начальный пункт возвращается в порожнем состоянии.

3.2 Организация перевозок и движения флота

Организация производственного процесса на водном транспорте состоит в системе мероприятий по планированию, регулированию, учету и анализу работы судов, портов и судопропускных сооружений, направленных на выполнение перевозок грузов и пассажиров при достижении максимума или минимума целевой функции.

Организация перевозок грузов на водном транспорте заключается в выборе вида сообщения (прямое водное или смешанное, с участием других видов транспорта), пунктов погрузки, перевалки и выгрузки грузов, во взаимном сочетании грузопотоков прямого и обратного направлений.

Организация движения флота предполагает расстановку грузовых судов по участкам работы (грузопотокам), обоснование системы использования тяговых средств, числа судов в составах, порядок движения судов (по расписанию или без него).

Многолетней практикой эксплуатации водного транспорта выработаны две формы организации движения флота: линейная и рейсовая. Сущность линейной формы заключается в освоении одного грузового потока однотипным флотом, работающим по установленным нормативам регулярно в течение всего периода предъявления груза к перевозке. По линейной форме движение судов организуют при освоении мощных, устойчивых грузопотоков, что позволяет добиться ритмичного отправления судов с соблюдением определенного интервала.

Сущность рейсовой формы заключается в освоении нестабильных грузопотоков судами разных типов нерегулярно, но с соблюдением в каждом рейсе нормативов графика. Основной признак рейсовой формы – нерегулярность отправления флота.

Понятие «линейная форма организации движения» происходит от термина «грузовая линия». Грузовой линией называется транспортная связь между определенными пунктами отправления и назначения однородного груза, осуществляемая однотипным флотом регулярно в течение всего периода предъявления груза к перевозке.

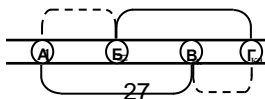
В определении грузовой линии говорится об однородном грузе и однотипном флоте. Это значит, что если один и тот же грузопоток осваивается судами двух или более типов либо одно судно за круговой рейс последовательно осваивает два или более грузопотоков, то функционируют соответственно две грузовые линии или более.

На рисунке 3.3, а схематически изображены два взаимосочетаемых грузопотока: угля $G_{yr} = 600$ тыс. т, отправлением из пункта А, назначением в пункт В и лесоматериалов $G_{л} = 320$ тыс. т: из пункта Г в пункт Б. Для их освоения пароходство располагает грузовыми теплоходами двух типов с нормой загрузки $Q_{31} = 5$ тыс. т) и $Q_{32} = 2$ тыс. т). Варианты освоения указанных грузопотоков следующие: теплоходы первого типа перевозят уголь из пункта А в пункт В, а в обратном направлении – лесоматериалы из пункта Г в пункт Б (рисунок 3.3, б); теплоходы второго типа перевозят уголь из пункта А в пункт В и обратно возвращаются в порожнем состоянии (рисунок 3.3, в). За 80 отправлений теплоходы первого типа перевезут 400 тыс. т. угля и 320 тыс. т. лесоматериалов, а теплоходы второго типа за 100 отправлений – 200 тыс. т. угля. Таким образом, весь плановый объем перевозок будет освоен. При этом будут функционировать три грузовые линии: линия АВ на перевозках угля теплоходами первого типа, линия ГБ на перевозках лесоматериалов теми же теплоходами и линия АВ на перевозках угля теплоходами второго типа.

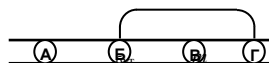
а)



б)



в)



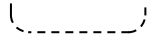


Рисунок 3.3 – Схемы грузопотоков и судопотоков

В общем случае за круговой рейс судно может осваивать один или несколько грузопотоков. Если осваивается несколько грузопотоков, то имеет место функционирование системы взаимосвязанных грузовых линий, объединенных круговым рейсом в своеобразное кольцо. Эту систему линий называют грузовым кольцом (см. рисунок 3.3, б). Частным случаем грузового кольца является грузовая линия, именуемая «вертушкой», когда за круговой рейс осваивается один грузопоток, а в обратном направлении судно движется в порожнем состоянии в первоначальный пункт отправления (см. рисунок 3.3, в).

Для объединения грузовых линий в грузовое кольцо необходимо соблюдение некоторых условий: взаимосочетаемость по физико-химическим свойствам грузов, последовательно перевозимых в одном судне за круговой рейс; совпадение сроков предъявления грузов к перевозке; отсутствие встречных порожних пробегов судов, осваивающих грузопотоки прямого и обратного направлений.

Грузовое кольцо можно рассматривать как транспортную систему, а грузовая линия (транспортная связь) есть лишь элемент транспортной системы.

3.3 Характеристики грузовой линии

Характеристиками грузовой линии считаются пункты отправления и назначения груза, род груза, тип судна, его регистрационная Q_p и эксплуатационная Q_s грузоподъемности, судопоток m , количество перевозимого груза G , период отправления $t_{от}$, интервал отправления $t_{и}$, частота отправления r , продолжительность кругового рейса $t_{кр}$, потребность во флоте Φ .

Расчет характеристик грузовых линий и принципы формирования грузовых колец, частично изложенные в подразд. 3.2, рассмотрим на примерах.

Пример. Рассчитать характеристики грузовых линий по освоению двух взаимосочетаемых грузопотоков: муки (из пункта Б в Д, в количестве $G = 240$ тыс. т) и соли (из пункта Д в Б, $G = 180$ тыс. т) теплоходом проекта 1743, загруженного на 1900 т, что соответствует регистрационной грузоподъемности (полная загрузка).

Размер судового потока (судопотока, составопотока) определяется по формуле

$$m = \frac{G}{Q_s}, \quad (3.1)$$

где Q_s – эксплуатационная грузоподъемность судна (состава), соответствующая норме загрузки теплохода, т.

Методика нормирования загрузки флота приведена в подразд. 4.2:

для муки:

$$m_m = \frac{240\,000}{1900} = 127 \text{ отправлени й;}$$

соли:

$$m_c = \frac{180\,000}{1900} = 95 \text{ отправлени й.}$$

Схема судопотоков приведена на рисунке 3.4.

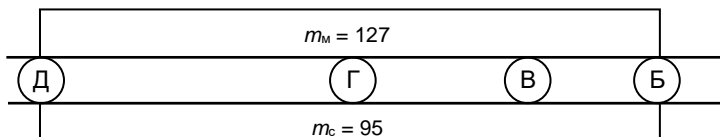


Рисунок 3.4 – Схема судопотоков

Так как судопотоки с мукой и солью не равны, иначе – не симметричны, то для перевозки всего объема груза требуется организовать два грузовых кольца (ГК1 – 95 отправлений и ГК2 – $(127 - 95) = 32$ отправления), как показано на рисунке 3.5.

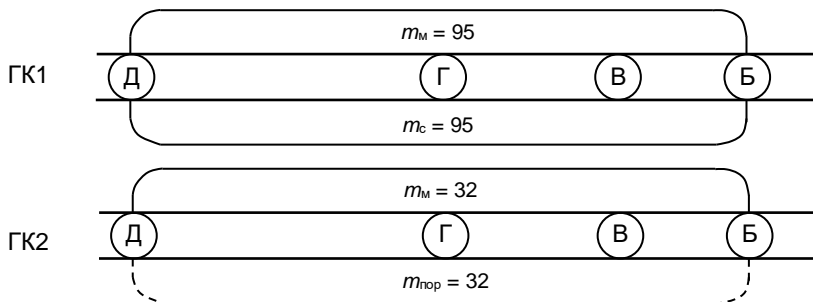


Рисунок 3.5 – Схемы грузовых колец

Частотой отправления называется число отправлений судов из начального пункта линии в одни сутки:

$$r = \frac{m}{t_{от}}, \quad (3.2)$$

где $t_{от}$ – период отправления судов, сут.

Периодом отправления называется промежуток времени, в течение которого происходит отправление груженых судов из начального пункта линии:

$$t_{от} = t_{нав} - (t_{вв} + t_{выв} + t_{кр}), \quad (3.3)$$

где $t_{\text{нав}}$ – период навигации, сут;

$t_{\text{вв}}$, $t_{\text{выв}}$ – периоды, соответственно, ввода и вывода флота из эксплуатации, сут;

$t_{\text{кр}}$ – продолжительность последнего кругового рейса, сут.

Интервалом линии называется средний промежуток времени между двумя последовательными отправлениями судов из начального пункта линии, то есть эта величина, обратная частоте:

$$t_{\text{и}} = \frac{t_{\text{от}}}{m} = \frac{1}{r} \quad (3.4)$$

Таким образом, если, например $t_{\text{от}} = 240$ сут, то значения характеристик данных линий следующие:

для грузового кольца 1:

$$t_{\text{и}} = \frac{240}{95} = 2,5 \text{ сут}; \quad r = \frac{1}{2,5} = 0,4 \text{ отправлени й/сут.}$$

грузового кольца 2:

$$t_{\text{и}} = \frac{240}{32} = 7,5 \text{ сут}; \quad r = \frac{1}{7,7} = 0,13 \text{ отправлени й/сут.}$$

В рассмотренном примере у сочетаемых грузопотоков совпадали пункты отправления с пунктом назначения и наоборот, что существенно упрощает систему организации перевозок грузов и движения флота.

Пример. Рассчитать характеристики грузовых линий по освоению грузопотоков бутового камня (порт отправления – Г, назначения – Б) и щебня (порт отправления – А, назначения – Г) (рисунок 3.6). Грузы перевозятся составами из двух барж проекта № 567, $Q_{\text{с}} = 1700$ т, то есть масса состава $Q_{\text{с}}^{\text{сост}} = 2 \cdot 1700 = 3400$ т.

Составопоток, рассчитываемый по формуле (3.1):

для щебня

$$m_{\text{щ}} = \frac{350\,000}{3\,400} = 103 \text{ отправлени я};$$

для бутового камня

$$m_{\text{б.к}} = \frac{500\,000}{3\,400} = 147 \text{ отправлени й.}$$

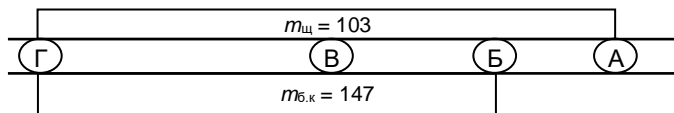


Рисунок 3.6 – Схема составопотоков

Из рассматриваемых двух взаимосочетаемых грузовых потоков целесообразно назначить следующие два грузовых кольца (рисунок 3.7).

Интервал и частота отправления, рассчитываемые по формулам (3.2) и (3.4):

для грузового кольца 3:

$$t_{\text{и}} = \frac{240}{103} = 2,3 \text{ сут}; \quad r = \frac{1}{2,3} = 0,43 \text{ отправления/сут.}$$

грузового кольца 4:

$$t_{\text{и}} = \frac{240}{44} = 5,5 \text{ сут}; \quad r = \frac{1}{5,5} = 0,18 \text{ отправления/сут.}$$

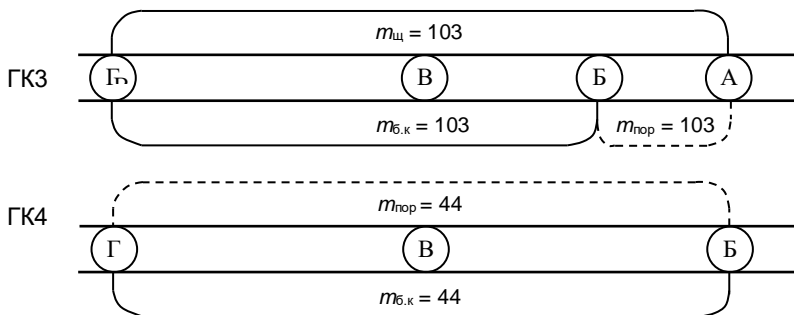


Рисунок 3.7 – Схема грузовых колец

Зная, что для перевозки груза в размере G тонн, судном с нормой загрузки $Q_{\text{с}}$ тонн потребуется m отправок, а одно судно за период отправления $t_{\text{от}}$ может совершить n круговых рейсов с продолжительностью $t_{\text{кр}}$, можно установить потребность во флоте для данной грузовой линии по формулам:

$$n = \frac{t_{\text{от}}}{t_{\text{кр}}}, \quad (3.5)$$

$$\Phi = \frac{m}{n} = \frac{m t_{\text{кр}}}{t_{\text{от}}} = \frac{t_{\text{кр}}}{t_{\text{п}}} = r t_{\text{кр}}. \quad (3.6)$$

Продолжительности операций составляющих технологические процессы работы транспортного флота: рейс, круговой рейс и оборот, устанавливаются на основании технического нормирования.

4 ТЕХНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ РАБОТЫ ФЛОТА

4.1 Общие сведения

Современный транспортный процесс характеризуется, с одной стороны, довольно высокой степенью детерминированности, определяемой его основной функцией, как одной из важнейших частей инфраструктуры экономики, а с другой стороны – высокой динамичностью, обуславливающей его некоторую стохастичность, связанную с постоянным изменением производственных ситуаций. В этих условиях для бесперебойной и высокоэффективной работы отдельных звеньев транспортного конвейера необходима четкая организация деятельности всех его элементов. Успешное решение данной задачи в полной мере определяется наличием научно-обоснованных норм выполнения каждого элемента технологического процесса. Технические нормы служат основой для организации планирования работы флота в целом, они необходимы для организации высокопроизводительного труда персонала, планирования затрат на все виды деятельности по обеспечению транспортных функций.

Техническая норма – это мера затрат труда, времени, сырья, материалов на единицу продукции или мера количества продукции, которое может быть произведено в единицу времени при определенных технических средствах, организации и энерговооруженности производства. На основании технических норм разрабатываются производственные и финансово-экономические планы предприятий транспорта.

Технические нормы по эксплуатации флота разрабатываются эксплуатационным аппаратом парокhodств, портов или научно-исследовательскими и проектными организациями. В зависимости от требуемой точности норм, детализации нормируемых операций, трудовых и материальных затрат на разработку норм применяются различные методы обоснования: аналитический, опытно-статистический, натуральных наблюдений.

Техническая норма – это мера затрат труда, времени, сырья, материалов на единицу продукции или мера количества продукции, которое может быть произведено в единицу времени при определенных технических средствах, организации и энерговооруженности производства. На основании технических норм разрабатываются производственные и финансово-экономические планы предприятий транспорта.

Технические нормы по эксплуатации флота разрабатываются эксплуатационным аппаратом парокhodств, портов или научно-исследовательскими и проектными организациями. В зависимости от требуемой точности норм, детализации нормируемых операций, трудовых и материальных затрат на разработку норм применяются различные методы обоснования: аналитический, опытно-статистический, натуральных наблюдений.

4.2 Техническое нормирование загрузки флота

Нормой загрузки грузового судна называется количество груза, которое может быть размещено в грузовых помещениях и на открытой палубе судна при определенных технических характеристиках флота, свойствах груза и условиях плавания.

Норму загрузки судна заданным видом груза аналитически устанавливают, учитывая два основных ограничения: по грузовместимости судна и по гарантированной глубине водного пути

$$Q_s = \min(Q_s^B; Q_s^G), \quad (4.1)$$

где Q_s^B – максимальное количество заданного груза, которое может быть размещено в грузовых помещениях и на палубе судна, т;

Q_s^G – максимальное количество груза, при котором судно может безопасно двигаться по участку водного пути с заданной гарантированной глубиной, то есть при выполнении неравенства

$$T_s \leq H_r - \Delta h, \quad (4.2)$$

где T_s – эксплуатационная осадка судна, м;

H_r – минимальная гарантированная глубина судового хода на всем протяжении водного пути, м;

Δh – норма минимального запаса воды под днищем судна (см. таблицы 1.5, 1.6).

Тогда, зная величину осадки судна в груженом состоянии T_p (приложение Е), значение Q_s^G можно установить по одной из формул:

– если неравенство (4.2) выполняется, то судно может безопасно двигаться на всем протяжении водного пути загруженным на полную (регистрационную) грузоподъемность Q_p (см. приложение Е):

$$Q_s^G = Q_p; \quad (4.3)$$

– если неравенство (4.2) не выполняется, то максимальное количество груза, при котором судно может безопасно двигаться по данному участку водного пути определяется формулой

$$Q_s^G = \frac{Q_p}{(T_p - T_o)} (T_s - T_o), \quad (4.4)$$

где T_o – осадка судна в порожнем состоянии, м.

В практике эксплуатации флота для определения максимальной массы погруженного на судно груза по величине эксплуатационной осадки и наоборот пользуются шкалами грузового размера (приложение Ж), составляемыми для основных типов грузового флота исходя из вышепредставленных зависимостей. Данными шкалами также можно руководствоваться для определения величины эксплуатационной осадки судна, если последнее загружено частично.

Максимальное количество груза, которое может быть размещено на судне Q_s^B можно определить, например, путем сравнения удельной грузовой вместимости судна w_c и удельного погрузочного объема груза $w_{гр}$, приведенного для разных родов грузов в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Удельный погрузочный объем основных грузов

Род груза		Способ перевозк и и вид упаковки	Удельный погрузочный объем, м³/т	Род груза	Способ перевозк и и вид упаковки	Удельный погрузочный объем, м³/т	
Алебастр молотый		Насыпью	3,00	Кокс	Насыпью	2,38	
Антрацит		>>	1,24	Колчедан	>>	0,83	
Апатит, концентрат		Навалом	0,62	Краски, лаки, красители	В упаковке	1,82	
Асфальт, битум, гудрон		>>	0,74	Крупа	Мешки	2,63	
		Мешки, бочки	1,10	Лесоматериалы круглые	Навалом	2,67	
Бензин		Бочки	2,55	Лом стальной, чугунный, медный, латунный	>>	1,82	
Бревна и столбы		Без упаковки	1,43	Масло минеральное, смазочное	Бочки	1,75	
Бумага и картон		Кипы	2,43	Машины сельскохозяйствен ные, мелкие	Без упаковки	2,50	
Вата стеклянная и минеральная		Тюки	4,50	Мебель разная	Ящики	3,33	
Вещевое имущество		>>	3,50	Медь – слитки, болванки	Навалом	0,22	
Галантерея		Ящики	2,80	Мел, молотый	Насыпью	1,02	
Гипс (порошок)		Мешки	1,18		Мешки, кули	1,11	
Глина сухая, мелкокусковая		Насыпью	0,67	Мука	Мешки	1,45	
Гравий		Навалом	0,63	Окатыши рудные	Навалом	0,53	
Дрова		>>	2,00	Опилки древесные	>>	4,10	
		Желез о и сталь	листовое	Пакеты, пачки	0,27	Песок	влажный
швеллерно е	Без упаковки		0,44	сухой	>>		0,71
Жидкости разные		чушки	0,23	Песчано-гравийная смесь	Насыпью	0,77	
		Бочки	1,67				
Зерно		Бутылки в ящиках	1,82	Пиломатериалы	Без упаковки	1,90	
		Насыпью	1,30	Рельсы	>>	0,39	
Известняк, камень		Мешки	1,42	Руда	Навалом	0,77	
		Навалом	0,50	Соль	Насыпью	1,25	
Извес ть	гашеная	>>	2,00	Мешки	1,08		
	негашеная	Мешки, ящики	1,18	Стекло листовое	Ящики	1,42	
Изделия металлические крупные		Без упаковки	1,67	Суперфосфат	Насыпью	1,02	
				Ткани	Кипы	2,55	
Изделия металлические мелкие		Ящики	0,67	Торф кусковой	Навалом	2,03	
				Трубы	большого диамет ра	Без упаковки	0,92
Кабель		Барабаны	2,12		малого	>>	0,32
Камень бутовый		Навалом	0,54	Уголь каменный	Навалом	1,22	
Каучук		Кипы	1,63	Цемент	Насыпью	1,05	
Керамзит		Навалом	1,43		Мешки	0,85	
Кирпич		Без упаковки	0,44	Шерсть прессованная	Тюки	3,42	
				Шлак гранулированный	Навалом	1,33	

Род груза	Способ перевозк и и вид упаковки	Удельный погрузочный объем, м ³ /т
Шпалы деревянные	Без упаковки	1,72
Щебень	Насыпью	0,63

Удельная грузоподъемность судна определяет объем грузовых помещений, приходящийся на одну тонну грузоподъемности:

$$w_c = \frac{V_c}{Q_p}, \quad (4.5)$$

где Q_p – регистрационная грузоподъемность судна, т (см. приложение Е);
 V_c – грузоподъемность судна, м³.

Грузоподъемностью судна называется суммарный объем всех грузовых помещений или/и объем пространства над палубой, в котором можно разместить грузы, не уменьшая зону видимости судового хода из рубки. Грузоподъемность судна аналитически можно определить по формуле

$$V_c = k_T V_{тр} + k_n S_n \overline{h_{скл}}, \quad (4.6)$$

где k_T – коэффициент использования объема трюмов перевозимым грузом;

$V_{тр}$ – объем трюмов судна, м³;

k_n – коэффициент полноты штабеля груза при размещении его на палубе;

S_n – площадь грузовой палубы судна, м²;

$\overline{h_{скл}}$ – средняя высота складирования груза на палубе, определяемая с учетом допустимой удельной нагрузки на палубу, остойчивости судна и видимости судового хода из рубки, м.

Значения составляющих формул (4.5) и (4.6) для транспортных судов приводятся в приложении И.

На практике коэффициенты k_T и k_n принимают различные значения в зависимости от судна, характеристик и рода груза, от схемы размещения его на судне и ряда других факторов. Поэтому в эксплуатационных расчетах при определении грузоподъемности флота для большей точности рекомендуется использовать графический метод, который заключается в определении объема занимаемого грузом в грузовых помещениях и (или) на палубе по графическому аппроксимированному изображению штабеля (рисунок 4.1) или плана размещения грузовых мест на судне (грузового плана).

Установив значения w_c и $w_{гр}$, определяется техническая норма загрузки грузового судна:

– если $w_c < w_{гр}$, то судно не может быть загружено таким «легким» грузом на полную грузоподъемность, так как ограничивающим фактором оказывается его грузоподъемность. В этом случае максимальное количество заданного груза, которое может быть размещено в грузовых помещениях и на палубе судна определяется по формуле

$$Q_s^B = \frac{V_c}{w_{гр}}; \quad (4.7)$$

– если $w_c \geq w_{гр}$, то таким «тяжелым» грузом судно может быть загружено на полную грузоподъемность, то есть

$$Q_s^B = Q_p. \quad (4.8)$$

Для определения нормы загрузки судна при одновременной перевозке грузов разных видов с различными удельными погрузочными объемами и, соответственно, разными доходными ставками, рекомендуется использовать следующую методику [6].

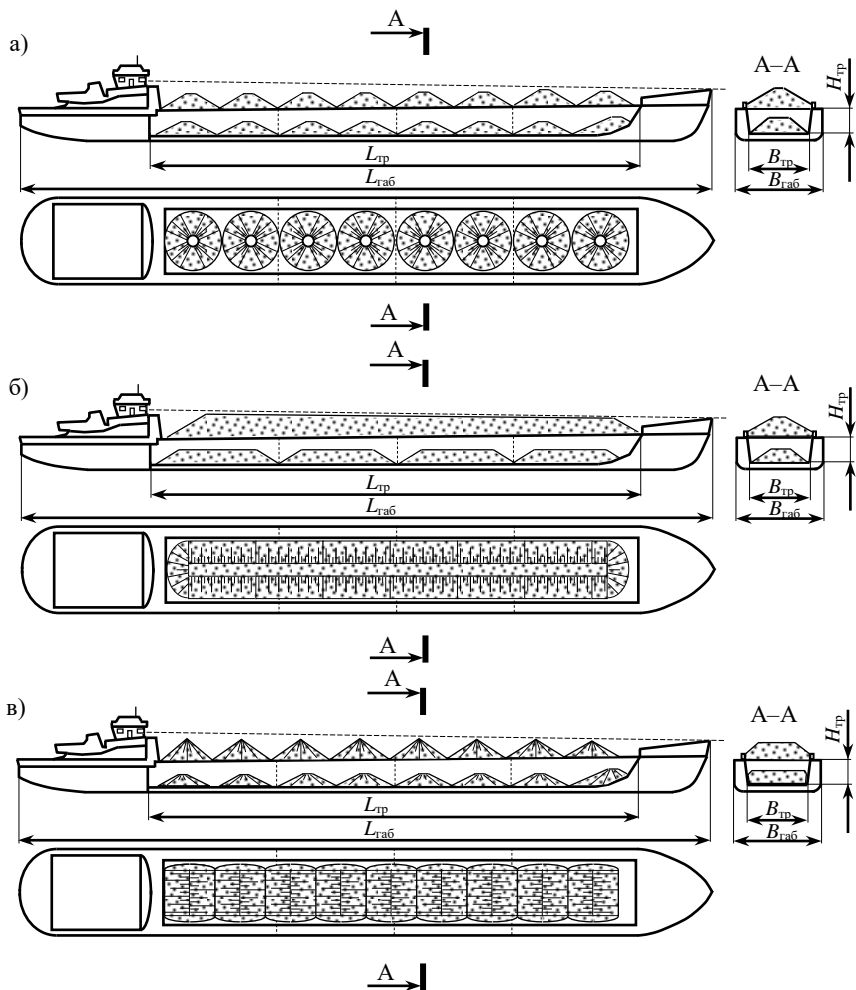


Рисунок 4.1 – Схемы размещения навалочных грузов в судне:
 а – горками (конусами); б – продольным штабелем; в – поперечными рядами

Для заданного судна строится эпюра загрузки. На рисунке 4.2, для пояснения дальнейшей методики, представлены частные случаи эпюры загрузки судна: загрузка одним родом груза («тяжелым», «нормальным» и «легким»). Точке А соответствует полное использование грузоподъемности и грузовместимости судна, точке A_1 – полное использование грузовой емкости судна и частичное грузоподъемности, точке A_2 – полное использование грузоподъемности и частичное грузовой емкости.

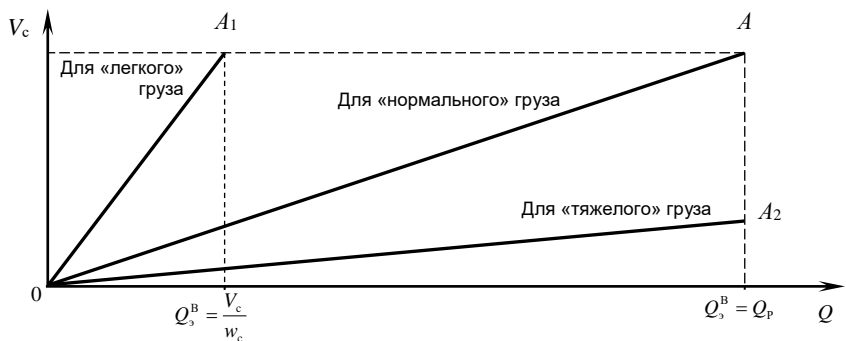


Рисунок 4.2 – Эпюры загрузки судна одним типом груза

Задача оптимальной загрузки грузового судна несколькими грузами является решенной, если судно загружено до значения регистражной грузоподъемности при полном использовании грузовместимости, поэтому, основываясь на положении аналитической геометрии: сумма проекций отрезков ломаной линии на оси координат равна проекции замыкающей, построив эпюру загрузки судна, как показано на рисунке 4.3 (произведя параллельный перенос прямой OA_2 до пересечения с точкой A), можно утверждать, что задача решена.

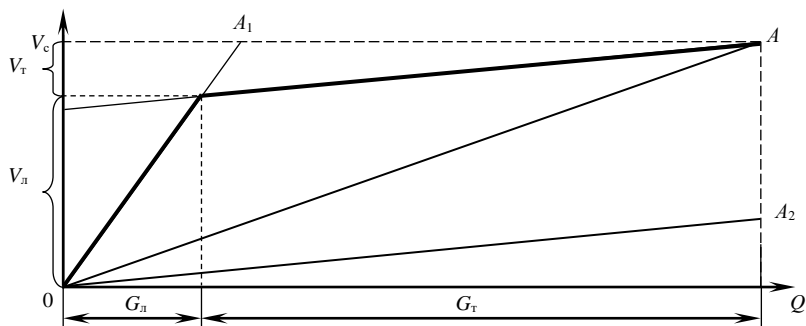


Рисунок 4.3 – Эпюра загрузки судна двумя видами груза (легким и тяжелым)

В соответствии с построенной эпюрой можно сделать вывод, что оптимальная загрузка судна будет наблюдаться при погрузке легкого груза в размере $G_л$, тяжелого – $G_т$ тонн, при занимаемом объеме $V_л$ и $V_т$ м³, соответственно.

Задача оптимальной загрузки судна по вышеописанной методике для нескольких типов груза может иметь множество вариантов решений, как показано на рисунке 4.4. В данном случае, для выбора оптимального

варианта решения поставленной задачи возникает необходимость применять экономико-математические методы [10].

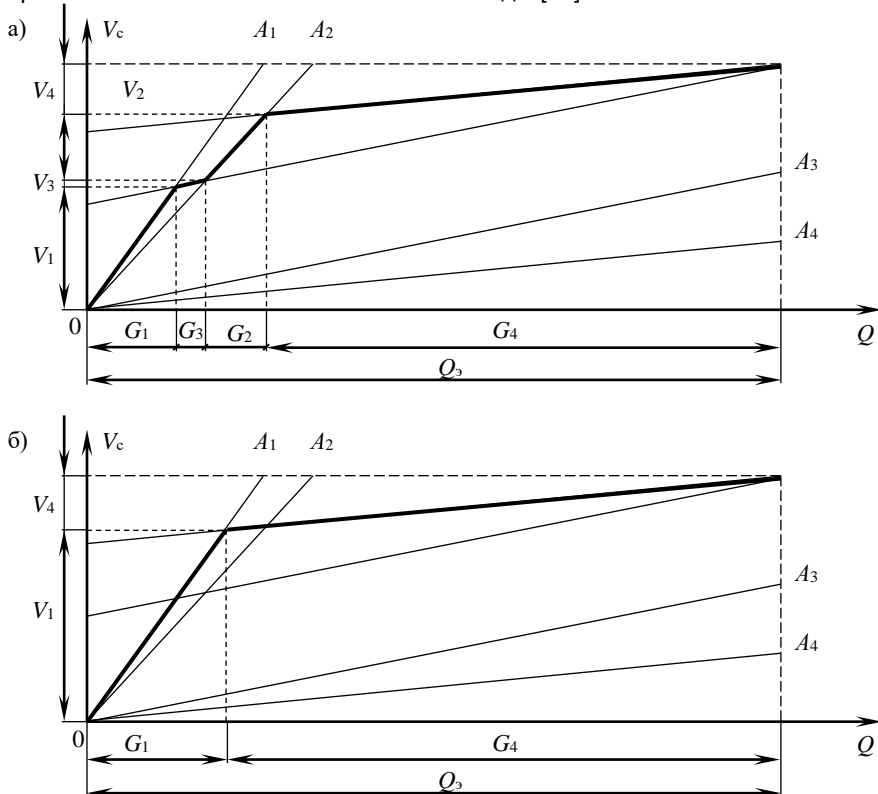


Рисунок 4.4 – Варианты эпюр загрузки типового судна:

а) типовое судно загружено четырьмя грузами массой и грузоподъемностью, соответственно, G_1 , G_2 , G_3 , G_4 ($G_1 + G_2 + G_3 + G_4 = Q_3$) и V_1 , V_2 , V_3 , V_4 ($V_1 + V_2 + V_3 + V_4 = V_c$); б) типовое судно загружено двумя грузами из четырех, массой и грузоподъемностью G_1 , G_4 ($G_1 + G_4 = Q_3$) и V_1 , V_4 ($V_1 + V_4 = V_c$)

Нормы загрузки типового флота универсальными контейнерами, приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Нормы загрузки судов контейнерами

Проект судна	Грузоподъемность, т	Количество контейнеров массой, т								
		2,5–3,0			5,0			20,0		
		в трюмах	на крышках	всего	в трюмах	на крышках	всего	в трюмах	на крышках	всего
05074	10000	1639	—	1639	825	—	825	235	—	235
507	5300	869	—	869	437	—	437	124	—	124
507 Б	5000	810	410	1220	415	240	655	118	30	148
19610	4000	648	328	976	332	192	524	94	24	118
488/А	3000	486	246	732	249	144	393	71	18	89

21-88	2000	328	168	496	165	96	261	47	12	59
576	2000	416	149	565	225	—	225	—	—	—

Окончание таблицы 4.2

Проект судна	Грузоподъёмность, т	Количество контейнеров массой, т								
		2,5–3,0			5,0			20,0		
		в трюмах	на крышках	всего	в трюмах	на крышках	всего	в трюмах	на крышках	всего
P-97	1930	—	—	316	—	—	159	—	—	45
781	2000	322	168	490	138	72	210	52	27	79
2-95	2700	438	224	662	218	112	330	72	48	120
1557	2700	436	224	660	210	108	318	66	33	99
1743	2100	448	224	672	240	120	360	64	36	100
292	2100	340	172	512	174	101	275	49	13	62
613	2000	—	—	—	—	—	—	48	35	83
11	2000	324	164	488	166	96	262	47	12	59
P 25	1500	—	—	412	—	—	190	—	—	76
P 168	1410	—	—	231	—	—	116	—	—	33
936	1300	—	—	213	—	—	107	—	—	31
559 Б	1200	—	—	346	—	—	186	—	—	62
Фин-1000	1000	162	82	244	83	48	131	24	6	30
573	1000	289	—	289	155	—	155	52	—	52
P 40	800	—	—	231	—	—	124	—	—	41
276	700	113	57	171	58	34	92	16	4	21
765	600	97	49	146	50	29	79	14	4	18
414 А	600	—	—	98	—	—	50	—	—	14
912 А	350	—	—	57	—	—	—	8	—	8
926	300	—	—	49	—	—	25	—	—	7
821	150	60	—	60	28	—	28	—	—	—
890	150	60	—	60	28	—	28	—	—	—
M-104	60	24	—	24	11	—	11	3	—	3
220	25	10	—	10	5	—	5	1	—	1

Контейнеры подразделяют на крупнотоннажные, максимальная масса брутто которых 10 т и более; среднетоннажные – от 2,5 до 10 т; и малотоннажные, масса брутто которых менее 2,5 т. Каждый из этих видов контейнеров разделяют на два основных типа: универсальные, предназначенные для штучных грузов широкой номенклатуры и специализированные – для грузов ограниченной номенклатуры или грузов отдельных видов, например, контейнеры-цистерны, изотермические, бункерные, рефрижераторные контейнеры. Характеристики контейнеров, соответствующих стандарту ИСО 9000, приведены в таблице 4.3.

С целью укрупнения грузовых единиц, что, с точки зрения эксплуатации флота благоприятно сказывается на продолжительности погрузочно-разгрузочных и технологических операций, используется пакетирование. Транспортный пакет – укрупненная грузовая единица, сформированная из нескольких грузовых единиц, в результате применения средств пакетирования. Средства пакетирования, по аналогии с контейнерами, подразделяются на универсальные и специализированные.

Широкая номенклатура перевозимых водным транспортом грузов, их разнообразные свойства, размеры и масса обуславливают значительное число видов применяемых средств пакетирования. К основным средствам пакетирования относятся поддоны и стропы. Поддон – средство

пакетирования, имеющее настил и при необходимости надстройку для размещения и крепления груза.

Таблица 4.3 – Характеристики контейнеров

Тип контейнера	Масса брутто, т		Внутренний объем, м ³	Наружные размеры, мм		
	номинальная	максимальная		длина	ширина	высота
Крупнотоннажный	30,000	30,480	65,6	12192	2438	2591
	30,000	30,480	61,3	12192	2438	2438
	25,000	25,400	48,9	9125	2438	2591
	25,000	25,400	45,7	9125	2438	2438
	24,000	24,000	32,1	6058	2438	2591
	24,000	24,000	30,0	6058	2438	2438
	10,000	10,160	14,3	2991	2438	2438
Среднетоннажный	5,000	6,000	11,3	2100	2650	2591
	5,000	5,000	11,3	2100	2650	2400
	5,000	6,000	10,4	2100	2650	2400
	5,000	5,000	10,4	2100	2650	2591
	5,000	5,000	5,1	2100	1325	2400
	3,000	5,000	5,7	2100	1325	2400
	3,000	5,000	5,1	2100	1325	2400
Малотоннажный	1,250	1,250	3,0	1800	1050	2000
	0,625	0,630	1,4	1150	1050	1700

Поддоны подразделяются на ящичные (с крышкой или без нее, имеющие не менее трех вертикальных стенок), стоечные (со съёмными или несъёмными стойками и обвязкой) и плоские.

Ящичные и стоечные поддоны имеют следующие стандартные типоразмеры:

1240 x 835 x 970 мм с массой брутто не более 1 т;

1240 x840 x970 мм с массой брутто не более 1 т;

1240 x840 x11510 мм с массой брутто не более 1,25 т;

1240 x1040 x1150 мм с массой брутто не более 1,25 т;

1640 x1240 x1300 мм с массой брутто не более 2 т;

1840 x1240 x1300 мм с массой брутто не более 3,2 т;

Плоские поддоны по конструктивным особенностям разделяют на двухзаходные, в которых вилочный захват может быть заведен с двух противоположных сторон, и четырехзаходные, в которых ввод вилочного захвата возможен со всех сторон. Плоские поддоны имеют следующие типоразмеры: 1200 x 800, 1200 x 1000, 1600 x 1200 и 1800 x1200 мм.

Пакетирующие стропы – специализированное средство пакетирования, состоящее из металлических и (или) мягких (ленточных) элементов с фиксирующим устройством. Данный вид пакетирования применяется при перевозках пило- и лесоматериалов.

4.3 Техническое нормирование скорости и ходового времени

Техническая норма времени хода судна по участку водного пути с относительно постоянными условиями судоходства определяется по формуле

$$t_x = \frac{l}{U}, \quad (4.9)$$

где l – протяженность участка с относительно постоянными условиями судоходства, км;

U – техническая норма скорости движения флота на данном участке, км/ч.

Технической нормой скорости грузового самоходного судна или состава является его скорость относительно берега – техническая скорость, устанавливаемая по типам судов (составов) в зависимости от участка пути, направления движения и загрузки:

$$U = v \pm w, \quad (4.10)$$

где v – расчетная скорость судна (состава), км/ч;

w – приращения (+) или потери (–) расчетной скорости, зависящие от направления движения, характеристик судоходного хода и изменения режима движения флота при встречах, обгонах, на перекатах, закруглениях судового хода, км/ч.

Расчетная скорость грузового самоходного судна на глубокой спокойной воде для груженого и порожнего состояния является его паспортной характеристикой и приведена в приложении Е. Значения расчетной скорости грузового самоходного судна при других значениях эксплуатационной грузоподъемности и, соответственно, осадки могут быть получены графически (рисунок 4.5) или путем линейной интерполяции по формулам:

$$v = v_{гр} + \frac{V_0 - V_{гр}}{T_0 - T_p} (T_p - T_э), \quad (4.11)$$

$$v = v_0 + \frac{V_{гр} - V_0}{Q_p} Q_э, \quad (4.12)$$

где $v_{гр}$ – скорость судна в груженом состоянии, км/ч;

v_0 – скорость судна в порожнем состоянии, км/ч;

T_0 – осадка судна в порожнем состоянии, м;

T_p , Q_p – регистрационные осадка и грузоподъемность, м;

$T_э$, $Q_э$ – эксплуатационные осадка и грузоподъемность судна, м.

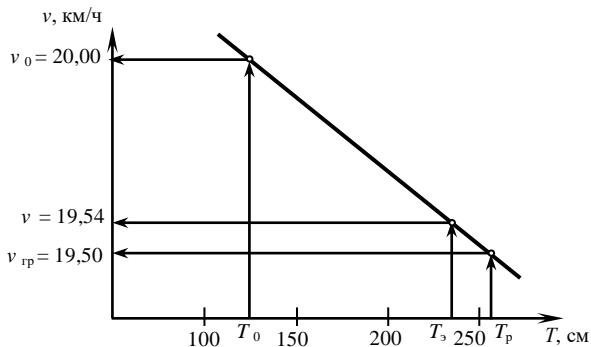


Рисунок 4.5 – График зависимости скорости теплохода от эксплуатационной осадки

Расчетная скорость состава зависит, прежде всего, от сопротивления воды его движению и тяговых характеристик буксира-толкача, а сопротивление воды, в свою очередь, зависит от формы счала состава, числа барж или секций, их загрузки и многих других факторов.

Процесс движения судна (состава) характеризуется непрерывным изменением размера движущей силы F_d и силы сопротивления воды его движению $\sum R$. Увеличение или уменьшение соотношения между этими величинами вызывает изменение скорости судна (состава) v и режима его движения. Баржевый состав, как и любое транспортное судно, при движении имеет три режима: ускоренное ($F_d > \sum R$), установившееся ($F_d = \sum R$) и замедленное ($F_d < \sum R$).

При решении тяговых задач все расчеты совершаются для установившегося движения, так как этот режим преобладает над другими по временным характеристикам. Учитывая, что скорость есть функция от сопротивления $v = \gamma(\sum R)$ и движущей силы $v = \Psi(F_d)$, то, зная значения этих функций, графическое решение тяговой задачи сводится к нахождению точки пересечения их графиков, то есть, когда выполняется условие установившегося движения судна (состава).

Сопротивление воды движению судна, как говорилось ранее, зависит от осадки и увеличивается пропорционально скорости его движения. Для упрощения методик нахождения скорости состава при заданных его характеристиках, в теории тяговых расчетов введены понятия приведенного сопротивления движению судна r и приведенной силы тяги f . Сила тяги F_T – эквивалент движущей силы, применяемый к составам, то есть $F_T = F_d$.

Приведенным сопротивлением называется сопротивление воды движению судна или состава, приведенное к скорости движения, равной 1 м/с. По аналогии, приведенная сила тяги – это сила тяги, приведенная к той же скорости. Следовательно, функция $r = \alpha(v)$ является линейной и зависит только от осадки, для варианта же с постоянной осадкой (самый распространенный вариант тяговых расчетов) r – также постоянная величина, и, следовательно, зная значения функций $r = \alpha(v)$ и $f = \delta(v)$, тяговую задачу можно решить графически (рисунок 4.6).

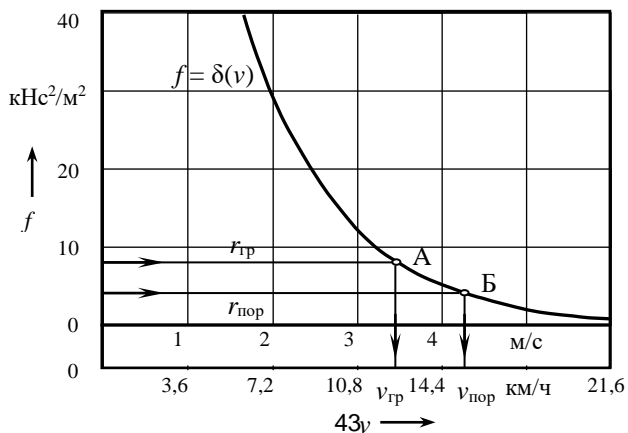


Рисунок 4.6 – Графическое решение задачи определения расчетной скорости движения состава

На рисунке 4.6 графически представлено пересечение приведенной силы тяги f на гаке с горизонтальными прямыми приведенного сопротивления состава r с грузом (точка А) и порожнем (точка Б). Проецирование этих точек на ось абсцисс позволят определить расчетную скорость состава соответственно с грузом $v_{гр}$ и в порожнем состоянии – $v_{пор}$.

С учетом вышеописанной методики решение тяговой задачи аналитически осуществляется по следующему алгоритму :

1 Устанавливаются исходные данные для расчета.

В качестве исходных данных выступают :

- вид состава (толкаемый или буксируемый);
- количество барж в составе;
- типы несамоходных судов;
- форма счала судов в составе;
- величина осадки каждой баржи.

2 Рассчитывается приведенное сопротивление воды движению состава, $\text{кНс}^2/\text{м}^2$, по формуле

$$r = k_{сч} \sum_{i=1}^n r_{н/с i} , \quad (4.13)$$

где $k_{сч}$ – коэффициент счала;

n – количество судов в составе;

$r_{н/с i}$ – приведенное сопротивление воды движению i -ой баржи, $\text{кНс}^2/\text{м}^2$.

Значения приведенного сопротивления воды движению несамоходного флота определяются заводом-изготовителем судна и приводятся в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Значение приведенного сопротивления воды движению несамоходного флота

Проект	Приведенное сопротивление воды движению судна, $\text{кНс}^2/\text{м}^2$, в состоянии		Проект	Приведенное сопротивление воды движению судна, $\text{кНс}^2/\text{м}^2$, в состоянии	
	груженом	порожнем		груженом	порожнем
<i>Сухогрузный флот</i>					
81300	4,79	3,26	Фин-1000	3,67	2,81
1745	3,07	1,60	943	3,21	2,43
P79	3,46	2,60	943А	3,10	2,38
P79А	3,24	1,67	943Т	2,79	1,90
P29	5,35	2,27	1218	2,62	1,88
461Б	4,40	1,94	P57	2,93	1,76
P56	4,67	2,21	562	2,69	1,42
P85	4,65	2,17	P110	2,58	1,40
P171	4,65	2,11	81212	2,52	1,37
462	4,00	2,47	P90	2,50	1,30
567	3,97	2,39	183Б	2,50	1,27
209	3,64	2,42	51Б	2,41	1,13
P137	3,59	2,70	P127	2,32	1,01
561	3,52	2,67	581А	2,27	0,93
P113	3,50	2,65	581М	2,21	0,92
565	3,49	2,62	<i>Нефтеналивной флот</i>		
278	3,40	2,58	P43	5,29	3,86
2350	3,20	2,55	P27	4,00	2,51
			458	4,22	3,01

Проект	Приведенное сопротивление воды движению судна, $\text{кНс}^2/\text{м}^2$, в состоянии		Проект	Приведенное сопротивление воды движению судна, $\text{кНс}^2/\text{м}^2$, в состоянии	
	груженом	порожнем		груженом	порожнем
232	2,31	1,17	678	2,25	1,20
НФ-77	2,30	1,25	286	2,25	1,17
Р63	2,27	1,22			

Значение коэффициента счала в зависимости от формы состава (рисунок 4.7) и вида транспортирования (толканием или буксированием) устанавливается по данным таблицы 4.5.

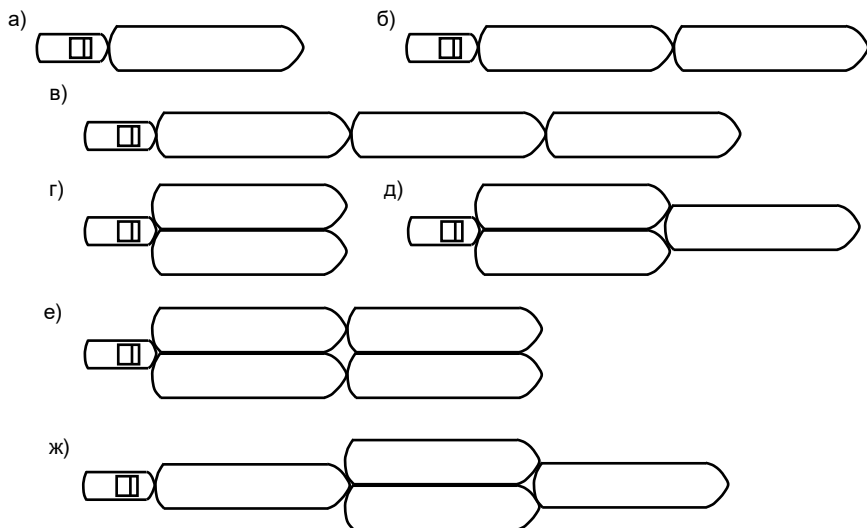


Рисунок 4.7 – Схемы составов несамоходных судов с формами счала:
а – Т+1; б – Т+1+1; в – Т+1+1+1; г – Т+2; д – Т+2+1; е – Т+2+2; ж – Т+1+2+1

Таблица 4.5 – Значение коэффициентов счала для составов

Вид счала состава с толкачем (Т) или буксировщиком (Б)	Толкаемый состав в состоянии		Буксируемый состав в состоянии	
	груженом	порожнем	груженом	порожнем
Т(Б) + 1	0,90	0,97	0,90	1,00
Т(Б) + 1 + 1	0,78	0,92	0,85	0,96
Т(Б) + 1 + 1 + 1	0,68	0,90	0,75	0,94
Т(Б) + 2	0,86	0,94	1,05	0,98
Т(Б) + 2 + 1	0,80	0,92	0,86	0,98
Т(Б) + 2 + 2	0,74	0,90	0,84	0,98
Т(Б) + 1 + 2 + 1	0,72	0,90	0,78	0,96

3 Принимая во внимание, что $f = r$ (установившееся движение), по данным таблицы 4.6 строится график зависимости приведенной силы тяги (сопротивления воды движению состава) от скорости движения соответствующего буксира-толкача и графически определяется значение расчетной скорости v движения состава.

Расчетную скорость состава по данным таблицы 4.6 можно определить и аналитически – методом интерполяции.

Таблица 4.6 – Значения приведенной силы тяги основных буксирных судов

Проект судна	Мощность, кВт	Скорость движения без состава, км/ч	Скорость движения, км/ч																		
			7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0	12,5	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	17,0	20,0
			Приведенная сила тяги, кНс ² /м ²																		
947	2941	25,8	144,3	128,8	113,2	100,0	84,4	73,3	66,0	53,3	46,6	41,1	36,6	33,3	30,0	27,8	24,4	20,2	18,1	14,3	11,8
Н 3290	1765	22,0	69,9	59,9	52,2	45,5	41,1	34,4	29,9	26,6	23,3	21,1	18,9	16,7	14,4	12,2	10,0	8,9	8,0	7,5	7,2
428	1470	23,0	65,5	54,4	45,5	38,9	34,5	30,0	26,6	23,3	21,1	18,9	16,7	14,4	12,2	10,0	8,9	7,9	7,0	6,7	6,5
4282	1470	23,0	57,7	51,1	44,4	38,9	32,2	27,7	24,4	21,1	18,8	16,7	15,5	12,7	12,2	10,0	8,9	7,6	6,8	6,3	6,1
P153	1104	20,9	53,1	42,2	33,3	28,9	24,4	22,0	18,9	16,7	15,5	13,3	12,2	11,1	11,1	11,1	11,1	10,6	10,5	10,5	—
92-049	1030	16,5	44,4	37,7	33,3	26,6	21,1	17,8	14,4	12,2	10,0	8,9	7,8	5,6	5,0	4,9	4,9	4,9	4,2	—	—
Н 3180	1030	20,9	39,0	33,0	26,6	24,0	21,1	18,9	16,6	14,7	13,1	11,7	10,0	8,6	7,4	6,7	6,5	6,5	5,3	4,2	3,2
112А	986	21,0	41,2	36,8	31,0	27,2	23,4	20,5	17,9	15,7	13,8	12,2	10,9	9,8	8,3	7,4	6,4	6,2	5,9	—	—
749Б	986	21,0	41,1	35,8	30,0	25,2	21,1	17,9	15,0	12,8	10,6	8,9	8,0	6,5	5,4	4,1	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
749	883	21,0	32,8	33,0	26,6	23,0	20,5	17,9	16,0	14,4	12,5	11,5	10,0	8,6	7,4	6,7	6,5	6,5	5,1	4,1	3,1
3801-С	773	19,0	29,1	25,0	21,8	18,2	16,0	13,4	11,5	10,0	8,6	7,4	6,4	5,4	4,9	4,2	3,2	3,1	3,1	3,1	3,0
P33	589	20,5	28,4	24,4	21,0	18,4	15,7	13,7	11,6	10,3	9,0	8,0	7,1	6,5	5,7	5,0	4,4	4,2	4,2	4,1	4,1
P131	589	20,5	28,4	24,4	20,9	18,2	15,6	13,0	10,9	9,5	8,6	7,4	6,5	5,7	4,9	4,8	4,7	4,7	4,6	4,5	4,4
Ч 800	586	18,3	26,7	23,1	20,0	16,8	14,5	12,2	10,0	9,0	8,0	7,1	6,5	5,6	4,9	4,9	4,9	4,8	4,3	—	—
P-47	442	18,3	21,6	18,3	15,9	13,7	12,0	10,3	9,0	8,0	6,7	6,1	5,5	4,2	3,8	2,9	2,3	2,1	2,0	—	—
10	442	18,0	20,5	17,8	15,0	13,1	11,3	9,9	8,5	7,2	6,3	5,4	4,5	4,0	3,4	2,9	2,5	2,2	2,0	—	—
887	442	18,8	16,9	14,6	12,6	10,6	8,0	7,7	6,7	5,8	4,9	4,3	3,6	3,1	2,7	2,3	2,1	2,1	2,0	—	—
908	331	20,4	16,4	14,0	11,9	10,0	7,9	7,4	6,4	5,4	4,5	4,0	3,4	3,0	2,6	2,3	2,1	2,1	1,8	1,6	1,6
81351	221	17,0	11,9	10,3	9,0	7,7	6,4	5,8	5,0	4,4	3,8	3,2	2,9	2,5	2,3	1,8	1,7	1,6	1,6	1,6	—
911В	221	16,9	11,2	9,7	8,5	7,4	6,2	5,4	4,9	4,1	3,7	3,0	2,8	2,6	2,3	1,8	1,6	1,6	1,2	—	—
P96	110	14,9	7,4	6,1	5,0	4,1	3,7	3,1	2,7	2,3	2,0	1,8	1,6	1,4	1,3	1,3	1,2	—	—	—	—

Следует отметить, что при выполнении расчетов возможна ситуация, когда графики функций приведенной силы тяги и приведенного сопротивления воды движению состава несамоходных судов не пересекутся в области, ограниченной максимальной скоростью движения буксира-толкача. Это объясняется тем, что для толкания данного состава используется чрезмерно мощный теплоход, что в итоге, вследствие нерациональности такой перевозки, может привести к снижению эксплуатационных и экономических показателей работы флота. В этом случае, для повышения качества перевозки требуется обосновать выбор другого буксира-толкача (с меньшей мощностью), руководствуясь рекомендациями, приведенными в таблице 4.7, либо увеличить грузовую массу состава путем выбора барж с большей регистрационной грузоподъемностью или добавив к составу дополнительные баржи, изменив форму счала состава.

Таблица 4.7 – Рекомендуемые значения мощности буксиров-толкачей, используемых для движения составов с заданной грузовой массой

Грузовая масса состава, т	Мощность буксира-толкача, кВт	Грузовая масса состава, т	Мощность буксира-толкача, кВт
До 1000	До 330	4000–6000	440–985
1000–2000	220–440	6000–10 000	588–1470
2000–4000	330–588	Более 10 000	Более 1470

Тяговые задачи для плотовых составов решаются по аналогии с буксирными и толкаемыми. Отличительной особенностью их решения является необходимость учета влияния длины буксирного троса на сопротивление, если оптимальная длина троса неприемлема [5].

4.4 Техническое нормирование продолжительности грузовых операций

Нормы времени на выполнение грузовых операций зависят от нормы загрузки грузового судна и судно-часовых норм. Судно-часовая норма – среднее количество груза (в тоннах), которое может быть погружено в судно или выгружено из него за один час стоянки под грузовыми операциями. Судно-часовые нормы подразделяются на единые (общие) и специальные: первые устанавливаются на основе сложившейся технологии перегрузочных работ и технической вооруженности причалов в целом по отрасли речного транспорта в данном регионе, а вторые – для судов, обрабатываемых на специализированных причалах, оснащенных высокопроизводительными перегрузочными машинами. Судно-часовые нормы устанавливаются с учетом конструкции судов, их грузоподъемности и рода перевозимого груза (приложение К).

При нормировании продолжительности грузовых операций с судами следует учитывать, что в судно-часовые нормы, помимо времени обработки, входит также время на подготовительные, заключительные и другие операции, связанные с выполнением грузовых работ, например, установка и

разборка мостков, сепарация и крепление груза, укладка прокатных дорожек, слани, настила.

Зная значение судо-часовой нормы, можно установить норму времени грузовой обработки по формуле

$$t_{n(в)} = \frac{Q_э}{B_{n(в)}}, \quad (4.14)$$

где $Q_э$ – эксплуатационная грузоподъемность судна, т;

$B_{n(в)}$ – судо-часовая норма, т/ч.

Время грузовой обработки состава, сформированного из нескольких барж и постоянно закрепленного за тягой, зависит от соотношения числа грузовых судов в составе и числа взаимозаменяемых причалов в порту. Если в порту имеется один специализированный причал, неизбежна последовательная обработка судов и время грузовой обработки состава в этом случае определяется по формуле

$$t_{n(в)}^c = \sum_{i=1}^n t_{n(в)i}, \quad (4.15)$$

где n – число судов в составе.

Судо-часовые нормы дают лишь усредненное значение продолжительности грузовой обработки. Более точно установить нормы времени грузовой обработки для конкретного судна, груза, порта и причала позволяет использование формулы

$$t_{n(в)} = \frac{Q_э}{p_э}, \quad (4.16)$$

где $p_э$ – эксплуатационная производительность погрузо-разгрузочной машины, т/ч.

Эксплуатационная производительность погрузо-разгрузочной машины – это количество погруженного или выгруженного ей груза за один час работы с учетом всех технологических остановок и перерывов в работе, устанавливаемых технологической картой. Технологическая карта погрузки или выгрузки груза – руководящий документ, входящий в состав проекта технологического процесса обработки судов и других транспортных средств в порту. Таким образом, эксплуатационную производительность можно определить по формуле

$$p_э = p_t \frac{t_{тр}^{сМ} - t_{пер}^{сМ}}{t_{сМ}}, \quad (4.17)$$

где p_t – норма технической производительности погрузо-разгрузочной машины, т/ч;

$t_{тр}^{сМ}$, $t_{пер}^{сМ}$ – общая продолжительность грузовых операций, выполняемых погрузочно-разгрузочной машиной за смену и, соответственно, продолжительность запланированных перерывов в работе машины, за тот же промежуток времени, ч;

$t_{сМ}$ – продолжительность смены, ч.

Все составляющие формулы (4.17) приводятся в технологических картах причалов портов для соответствующей схемы механизации, поэтому использование при расчете норм продолжительности грузовой обработки

данных из этих документов обуславливает более точный результат нормирования времени грузовой обработки флота в каждом конкретном порту. При отсутствии информации данного типа для расчета технической производительности перегрузочных машин можно опираться на методику приведенную ниже.

Норма технической производительности перегрузочной машины периодического действия

$$P_T = \frac{3600G}{T_{\text{ц}}}, \quad (4.18)$$

где G – масса груза, перегружаемого за цикл, т;

$T_{\text{ц}}$ – средняя продолжительность цикла для заданной схемы механизации, с.

Массу насыпного груза, перегружаемого за один цикл грейфером можно определить по формуле

$$G = \frac{V_{\text{гр}} \varphi}{\omega}, \quad (4.19)$$

где $V_{\text{гр}}$ – вместимость грейфера, м³;

φ – коэффициент заполнения грейфера;

ω – удельный объем перегружаемого груза м³/т (см. таблицу 4.1).

Коэффициент заполнения грейфера зависит от рода и гранулометрического состава материала, собственной массы и конструкции грейфера, толщины оставшегося груза в судне и ряда других факторов.

Массу G лесоматериалов, перегружаемых с помощью грейфера, можно установить из зависимости

$$G = \frac{f_{\text{гр}} \nu \delta l}{\omega}, \quad (4.20)$$

где $f_{\text{гр}}$ – площадь поперечного сечения зева грейфера, м²;

l – средняя длина бревен, м;

δ – коэффициент полндревесности бревен.

Средняя продолжительность цикла машины периодического действия $T_{\text{ц}}$ складывается из затрат времени на такие операции как захват, перемещение, отстропка и возвращение порожнего грузозахватного устройства. Продолжительность элементов цикла определяют исходя из пути перемещения груза и грузозахватных устройств, рабочей скорости этого перемещения и нормативов времени на застропку, установку груза, отстропку, захват груза грейфером, его выгрузку.

Расстояния перемещения груза в вертикальном и горизонтальном направлениях, а также возможность совмещения отдельных движений определяются по масштабной схеме расположения судна, перегрузочного оборудования, вагонов, автомобилей и склада (рисунок 4.8).

Продолжительность подъема и опускания $t_{\text{н(о)}}$ груженого и порожнего грузозахватного устройства

$$t_{\text{н(о)}} = \frac{H_{\text{н(о)}}}{V_{\text{н}}} + \frac{t_{\text{р}} + t_{\text{т}}}{2}, \quad (4.21)$$

где $H_{\text{н(о)}}$ – средняя высота подъема (опускания) груза, м;

V – паспортная скорость механизма подъема, м/с;

μ_n – нормативный коэффициент использования паспортной скорости механизма подъема, зависящий от условий работы, типа судна, движения с грузом или без груза;
 t_p, t_T – продолжительность разгона и торможения механизма подъема грузозахватного устройства, с.

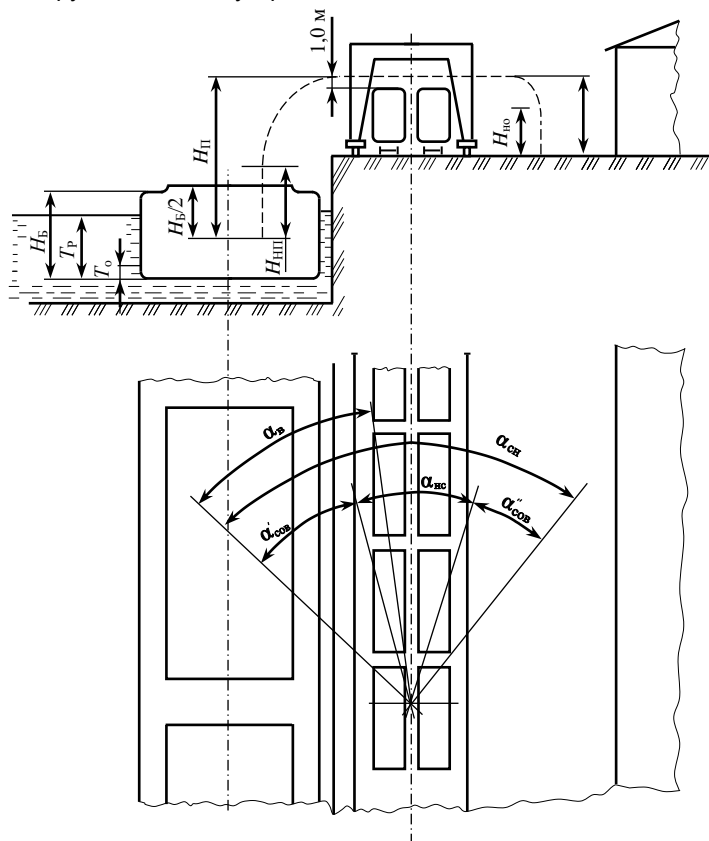


Рисунок 4.8 – Схема перемещения груза краном:

H_n – полная высота подъема груза; H_0 – полная высота опускания груза; $H_{нп}$ – высота подъема груза, несомещенного с поворотом; $H_{но}$ – высота опускания, несомещенного с поворотом; H_b – высота борта судна; T_p – осадка груженого судна; T_o – осадка судна в порожнем состоянии; α_b – угол поворота стрелы крана при работе по варианту «судно – вагон»; $\alpha_{но}$ – угол поворота стрелы крана, несомещенного с подъемом или опусканием груза; $\alpha_{ср}$ – угол поворота стрелы крана при работе по варианту «судно – склад»; $\alpha'_{ср}$ – угол поворота стрелы крана, совмещенного с подъемом (опусканием) груза из трюма судна; α'' – угол поворота стрелы крана, совмещенного с опусканием (подъемом) груза на склад

Продолжительность поворота $t_{вп}$ стрелы крана

$$t_{вр} = \frac{\alpha}{6n\mu_{вр}} + 0,5(t'_p + t'_t), \quad (4.23)$$

где α – средний угол поворота стрелы (при работе по варианту «судно – склад» $\alpha = 140...180^\circ$, при работе по варианту «судно – вагон» $\alpha = 70...90^\circ$);

n – паспортная частота вращения стрелы крана, об/мин;

$\mu_{вр}$ – нормативный коэффициент использования паспортной частоты вращения стрелы крана;

t'_p, t'_t – продолжительность соответственно разгона и торможения механизма вращения стрелы крана, с.

При выполнении расчетов технической производительности порталных кранов значения коэффициентов $\mu_{вр}, \mu_n$, а так же продолжительности t'_p и t'_t , можно принимать из таблицы 4.8.

Таблица 4.8 – Статистические значения параметров $\mu_{вр}, \mu_n, t'_p$ и t'_t

Род груза	Тип судна	Коэффициент использования паспортной скорости механизмов порталного крана				Продолжительность разгона и торможения t'_p и t'_t , с	
		при подъеме из судна μ_n	при опускании на берегу $\mu_{н(о)б}$	при опускании в судно $\mu_{н(о)с}$	при вращении стрелы $\mu_{вр}$	при подъеме и опускании с грузом и без груза	при вращении стрелы крана
Навалочные (сыпучие) грузы	Открытое,	0,90/0,90	1,00/1,00	0,85/0,85	0,95/1,00	1	3/2
	полуоткрытое,	0,80/0,80	1,00/1,00	0,75/0,75	0,75/1,00	1	3/2
	закрытое	0,70/0,70	1,00/1,00	0,65/0,65	0,95/1,00	1	3/2
Штучные грузы на поддонах и контейнеры	Открытое,	0,85/0,85	0,90/1,00	0,80/0,85	0,90/1,00	1	4/2
	полуоткрытое,	0,75/0,85	0,90/1,00	0,70/0,75	0,90/1,00	1	4/2
	закрытое	0,65/0,75	0,90/1,00	0,60/0,65	0,90/1,00	1	4/2

Примечание – В числителе приведены данные, полученные при работе с грузом, в знаменателе – без груза.

Норма технической производительности перегрузочных машин непрерывного действия

$$p_t = 3,6q_{пм}v, \quad (4.23)$$

где $q_{пм}$ – масса груза на 1 м погонной длины несущего органа машины (конвейера, нории) или на 1 м погонной длины трубопровода (для пневматических и гидравлических машин), кг;

v – скорость несущего органа машины или смеси в трубопроводе, м/с.

При перегрузке тарно-штучных грузов ленточным конвейером:

$$p_t = \frac{3,6qv_k}{a}, \quad (4.24)$$

где q – масса места груза, кг;

v_k – скорость ленты конвейера, м/с;

a – расстояние между центрами соседних мест груза на ленте конвейера, м,

$$a = \frac{v_k t_{\text{зк}}}{n_{\text{гр}}}, \quad (4.25)$$

где $t_{\text{зк}}$ – норматив времени на загрузку (подачу) одного места на конвейер, с;
 $n_{\text{гр}}$ – количество рабочих или групп рабочих, загружающих конвейер.

Производительность ленточных конвейеров, перегружающих насыпные грузы:

при желобчатой ленте на трехроликовой опоре:

$$p_t = 310 b_{\text{л}}^2 \gamma v_k k_{\text{сн}}; \quad (4.26)$$

при плоской ленте конвейера:

$$p_t = 155 b_{\text{л}}^2 v_k k_{\text{сн}}, \quad (4.27)$$

где $b_{\text{л}}$ – ширина ленты конвейера, м;

γ – насыпная плотность груза, т/м³;

v_k – скорость ленты конвейера, м/с;

$k_{\text{сн}}$ – коэффициент снижения производительности, принимается при угле наклона конвейера до 10° равным 1,0; от 11 до 15° – 0,95; от 16 до 20° – 0,9 и свыше 20° – 0,85.

Техническая производительность ковшовых конвейеров, перегружающих насыпные грузы,

$$p_t = \frac{3,6 V_k \varphi_i \gamma v_k}{a_k}, \quad (4.28)$$

где V_k – вместимость ковша, м³;

φ_i – коэффициент заполнения ковша, зависящий от свойств груза, скорости тягового органа, периода работы (слоя груза), принимается равным: для пылевидных грузов – 0,75–0,85; для зернистых и мелкокусковых грузов – 0,70–0,85; для среднекусковых грузов – 0,5–0,8; для кусковых хрупких грузов – 0,6; для плохосыпучих, пылевидных и влажных зернистых грузов – 0,4–0,6. При этом меньшие значения φ_i относятся к большим скоростям тягового органа, а большие – к меньшим скоростям;

v_k – скорость ленты конвейера, м/с;

a_k – расстояние между ковшами на тяговом органе, м.

Техническую производительность скребкового конвейера можно установить из зависимости

$$p_t = 3600 b h k_3 k_{\alpha} \gamma v_k, \quad (4.29)$$

где b – ширина желоба, м;

h – высота желоба, м;

k_3 – коэффициент заполнения желоба;

k_{α} – коэффициент, учитывающий влияние угла наклона конвейера.

Значения коэффициентов k_3 и k_{α} приводятся в таблице 4.9.

Техническая производительность винтового конвейера (шнека) определяется по формуле

$$\rho_r = 60 S_b n \gamma k_{3,в} k'_\alpha \frac{\pi d^2}{4}, \quad (4.30)$$

где S_b – шаг винта, м, на практике $S_b = (0,8 \dots 1,0) d$;

d – диаметр винта, м;

n – частота вращения винта, об/мин;

k'_α – коэффициент зависящий от угла наклона конвейера α , составляющий при $\alpha = 5 - 0,9$; $\alpha = 10 - 0,8$; $\alpha = 15 - 0,7$; $\alpha = 20 - 0,65$;

$k_{3,в}$ – коэффициент заполнения винта, зависящий от свойств груза: для легких неабразивных грузов $k_{3,в} = 0,40$; легких малоабразивных грузов $k_{3,в} = 0,32$; тяжелых малоабразивных грузов $k_{3,в} = 0,25$; для тяжелых абразивных грузов $k_{3,в} = 0,125$.

Таблица 4.9 – Статистические значения коэффициентов k_3 и k_α

Груз	Коэффициент заполнения желоба	Коэффициент k_α при угле наклона конвейера α , градусов					
		0	10	20	30	35	40
Легкосыпучий	0,5–0,6	1,00	0,85	0,65	0,50	—	—
Малоподвижный	0,7–0,8	1,00	1,00	0,85	0,75	0,60	0,50

Техническая производительность пневматического перегружателя

$$\rho_r = 3,6 \rho V_b \mu, \quad (4.31)$$

где ρ – плотность атмосферного воздуха, принимаемая, в обычных условиях равной $1,2 \text{ кг/м}^3$;

V_b – расход воздуха, $\text{м}^3/\text{с}$;

μ – концентрация смеси (отношение массы перемещаемого груза к массе воздуха, расходуемого в единицу времени).

Расход воздуха

$$V_b = v_b \frac{\pi d_r^2}{4}, \quad (4.32)$$

где v_b – рабочая скорость воздуха, м/с ;

d_r – внутренний диаметр трубопровода, м.

Концентрация некоторых сыпучих и порошкообразных материалов в пневмопроводе приводится в таблице 4.10.

Таблица 4.10 – Концентрация смеси грузов с воздухом

Груз	Концентрация смеси μ , %	Рабочая скорость воздуха, v_b , м/с
Песок	3–20	30–70
Зерно	5–25	22–26
Цемент	20–100	9–25
Угольная пыль	20–100	6–20

При перегрузке песка, гравия, песчано-гравийной смеси, угля, руды широко применяется гидромеханизированный способ транспортировки. Техническая производительность гидромеханизированной установки (гидроперегрузателя, землесосного снаряда) определяется по формуле

$$\rho_r = 3600v_p \gamma K_n \frac{\pi d^2}{4}, \quad (4.33)$$

где v_p – рабочая скорость пульпы, м/с;

γ – плотность транспортируемого материала, т/м³;

K_n – консистенция пульпы, принимается в пределах 0,06–0,15;

d – внутренний диаметр пульпопровода, м².

Следует отметить, что вышепредставленные формулы для расчета производительности перегрузочных машин и приведенные в таблицах коэффициенты недостаточно дифференцированы и не всегда соответствуют конкретным условиям работы. Для получения более точных данных предварительно рекомендуется проводить хронометражные наблюдения, и после статистической обработки данной информации обосновывать значения искомых параметров.

4.5 Техническое нормирование продолжительности технических и технологических операций

Техническими операциями грузового судна называются переходы, совершаемые по акватории порта от рейда к рейду, между причалами, к топливной базе, швартовка, снабжение, профилактический ремонт, то есть, технические операции представляют собой вспомогательные операции, составляющие часть технологического процесса работы транспортного судна.

Технологическими операциями на водном транспорте называются операции ожидания судном причала, груза, тяговых средств, шлюзования, снабжения, то есть ожидание выполнения им основных транспортных операций.

Продолжительность технологических операций зависит от двух важных аспектов: во-первых, от технологии обслуживания флота, а во-вторых, от воздействия многочисленных случайных факторов транспортного процесса, поэтому количественные зависимости между технологическими и основными транспортными операциями очень сложны. Стремление к учету максимального числа факторов вызывает усложнение этих зависимостей, поэтому существующие методы нормирования технологических операций позволяют определить их лишь с некоторым приближением к истинному значению [8].

Однако незначительная доля продолжительности технологических операций в продолжительности транспортного процесса грузового судна и достаточно высокая степень приближения нормируемого ее значения к истинному позволяют при проведении эксплуатационных расчетов данной погрешностью пренебречь.

Нормы времени на технические операции работы транспортного флота, рекомендуемые при выполнении курсового проекта, приводятся в таблицах 4.11 и 4.12.

Особенности нормирования времени технических операций определяются многообразием самих операций, транспортных судов и

условий их обработки в порту. Нормы на выполнение технических операций подразделяются на дифференцированные и укрупненные.

Дифференцированные нормы устанавливаются на определенные приемы и операции, укрупненные – объединяют время, затрачиваемое на выполнение группы последовательных операций.

В различные периоды развития эксплуатационной науки водного транспорта нормирование технических и технологических операций осуществлялось с применением различных методов. Вследствие специфики нормирования данных операций наибольшее распространение получили методы имитационного моделирования, теории массового обслуживания, корреляционного и регрессионного анализа.

Таблица 4.11 – Нормы времени на технические операции для транспортных судов и составов

В часах

Вид флота и операция	Грузоподъемность судна, т			
	до 1000	1001–2000	2001–4000	более 4000
Самоходное грузовое судно, всего	5	6	7	8
в том числе: маневровые операции	3	4	4	5
стоянки	2	2	3	3
При переходе с одного причала на другой для обратной загрузки к норме времени на маневровые операции следует добавить:				
для одиночного сухогрузного теплохода	1	1	1	1
для теплохода с приставкой	1	1	1	2
Транспортный толкач-буксир с закрепленным составом:				
а) стоянки толкача-буксира	2	2	3	3
б) маневровые операции с несамоходными судами:				
с 1 судном	4	4	5	5
с 2 судами или с секционным составом	5	5	6	7
с 4 судами или с 2 секционными составами	6	6	8	9
При переводе транспортным толкачом-буксиром несамоходных судов с одного причала на другой для обратной загрузки грузом к нормам времени на рейдово-маневровые операции следует добавить на каждое переводимое судно дополнительное время	1	1	2	2
Транспортный толкач-буксир с незакрепленным составом:				
а) стоянки толкача-буксира при числе несамоходных судов в составе:				
1–2 судна	4	4	5	6
3–4 судна	5	5	6	7
6–8 судов	6	6	7	8
б) маневровые операции (без разводки барж с рейда к причалам и обратно)	3	3	4	4
Составы несамоходных судов, незакрепленные за тягой:				
постановка состава на рейде и ожидание его расформирования, при числе судов в составе:				
1–2 судна	3	3	4	5
3–4 судна	4	4	5	6
6–8 судов	5	5	6	7

Таблица 4.12 – Нормы времени на рейдово-маневровые операции, выполняемые рейдовыми толкачами-буксирами с несамоходными судами состава

Рейдово-маневровая операция	Форма счала состава	Грузоподъемность баржи, т				
		до 600	601–1000	1001–2000	2001–4000	более 4000
Подготовка состава для отвода барж с рейда (подъем якорей и прочие работы по расчалке состава), пробог с баржей от рейда к причалу, установка баржи у причала, пробог от причала к месту формирования состава	T+1	2	2	3	3	4
	T+1+1	4	4	5	6	7
	T+2	4	4	5	6	7
	T+2+2	8	8	10	11	12
	T+3+3	12	12	15	16	18
	B+1	3	3	4	4	5
	B+1+1	5	5	6	7	7
	B+2	5	5	6	6	7
	B+2+2	9	10	11	12	13
B+3+3	13	14	16	17	19	
Перевод барж с причала на причал для обратной загрузки другим видом груза	T(Б)+1	1	1	1	1	1
	T(Б)+1+1	1	1	1	1	1
	T(Б)+2	1	1	1	1	1
	T(Б)+2+2	2	2	2	3	3
	T(Б)+3+3	3	3	4	5	5

При применении данного математического аппарата исследователю требуется значительный объем исходных данных, выражающих воздействие на норму различных многочисленных факторов. Точность нормирования зависит от качества этих данных, поэтому большинство из них определяется на основании натуральных хронометражных наблюдений.

Нормирование начинается с определения минимально необходимых затрат времени на мельчайшие элементы транспортного процесса (дифференцированные нормы). Из них, с учетом последовательности выполнения, составляются укрупненные нормы затрат времени на отдельные операции или процессы.

Для наглядности и возможности корректировки технических норм используются технологические карты обработки судов в порту, определяющие строгую последовательность выполнения операций с судном с учетом параллельно выполняемых (совмещаемых) операций (рисунок 4.9).

Несмотря на то, что нормы времени на отдельные технологические операции относительно невелики, при планировании их требуется обязательно учитывать. Анализ удельного веса затрат времени на выполнение технологических операций [5] показывает, что по несамостоятельному сухогрузному флоту время ожидания грузовых работ в 1,12–1,15 раза больше времени, затраченного непосредственно на грузовую обработку; по несамостоятельному нефтеналивному флоту – в 2,2–2,7 раза. В составе оборота буксирных судов время ожидания на формирование составов составляет, соответственно, при работе этих судов на сухогрузных перевозках 27–33 процентов и при работе на перевозках нефтеналивных грузов – 31–38 процентов.

В общем виде нормы времени на выполнение технологических операций независимо от их характера и места выполнения можно определить исходя из выражения

$$t_{\text{ож}} = \gamma t_{\text{обсл}}, \quad (4.34)$$

где γ – коэффициент относительного ожидания обслуживания;

$t_{\text{обсл}}$ – продолжительность обслуживания транспортного флота (загрузка, разгрузка, шлюзование, накопление состава и т. д.).

В практической реализации нормирования с применением формулы (4.34) трудности состоят в объективном определении коэффициента γ .

В эксплуатационной науке водного транспорта, наиболее системные исследования данного аспекта были выполнены профессором С. М. Пьяных, который предложил аналитические зависимости определения коэффициента относительного ожидания обслуживания флота. В частности, этими зависимостями можно воспользоваться для обоснования норм времени ожидания грузовой обработки флота в портах.

Если в порту имеется один причал, то коэффициент относительного ожидания рекомендуется рассчитывать следующим образом:

$$\dot{\gamma} = \frac{\varphi}{1-\varphi}. \quad (4.35)$$

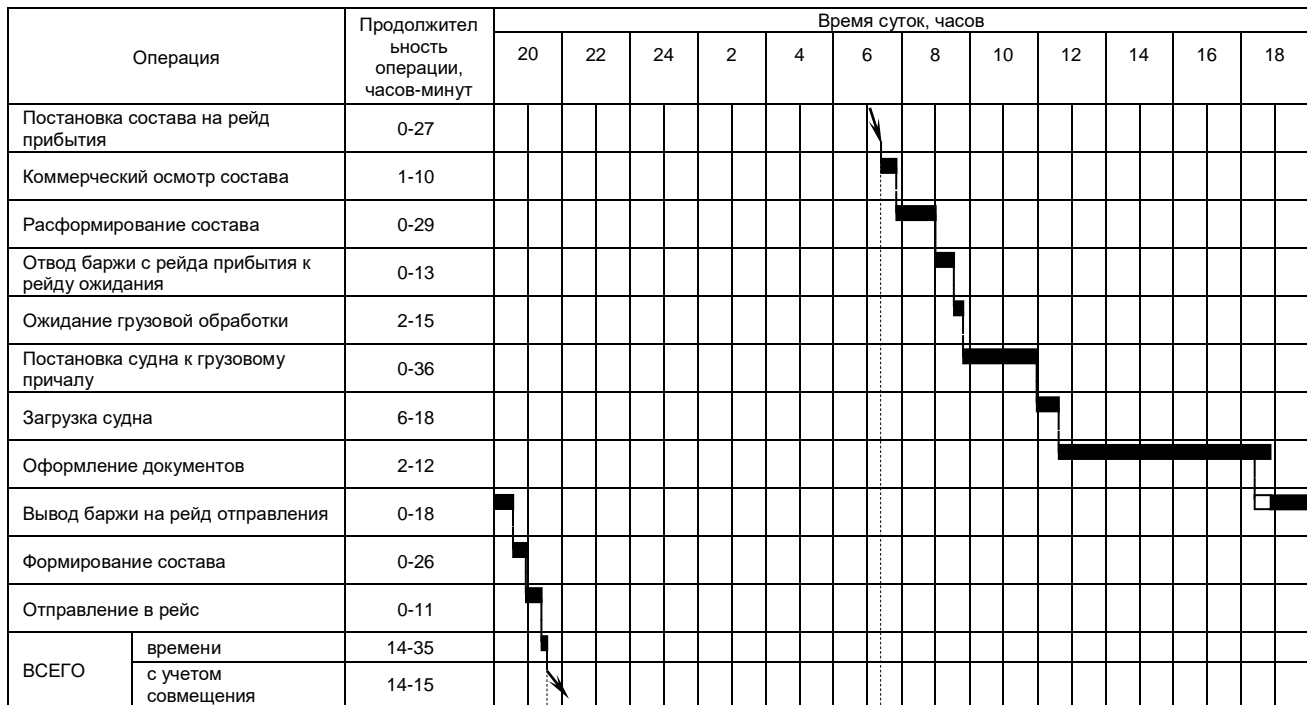


Рисунок 4.9 – Пример технологической карты обработки несамоходного судна, незакрепленного за тягой в порту

для двух причалов:

$$\gamma = \frac{\varphi^2}{1 - \varphi^2}. \quad (4.36)$$

трех причалов, соответственно:

$$\gamma = \frac{3\varphi^3}{2 + 2\varphi - \varphi^2 - 3\varphi^3}, \quad (4.37)$$

где φ – коэффициент использования пропускной способности причала по времени.

На рисунке 4.9 показана зависимость относительного времени ожидания перегрузочных работ от коэффициента использования пропускной способности причала и длины очереди m .

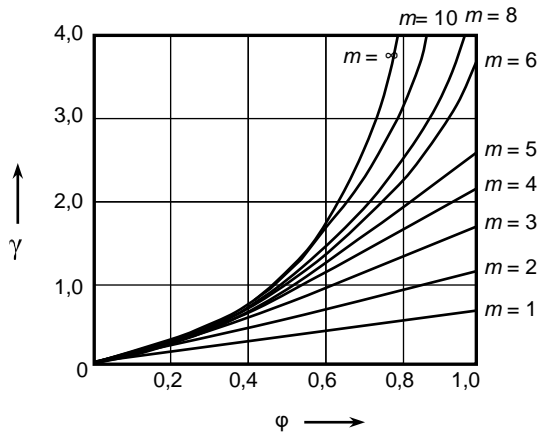


Рисунок 4.10 – Зависимость относительного времени ожидания перегрузочных работ от коэффициента использования пропускной способности причала и длины очереди

Рассчитанные таким образом нормы времени на технологические операции по тем элементам перевозочного процесса, где они имеют место (перегрузочные причалы, шлюзы, пункты смены тяги и т. п.), включают в продолжительность технологических процессов работы судна или состава. Однако в конкретных условиях эксплуатации флота необходимо стремиться к постоянному сокращению затрат времени на технологические операции, что является существенным резервом повышения эффективности работы флота и портов.

5 ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ ФЛОТА

5.1 Эксплуатационные показатели работы транспортного флота

5.1.1 Общие сведения о системе эксплуатационных показателей работы флота

Эксплуатационные показатели работы флота, используемые для планирования, учета, анализа и оценки эффективности работы транспортного флота, на речном транспорте начали внедрять с 1923 г. Ведущая роль в их обосновании и разработке принадлежит В. В. Звонкову.

Транспорт – динамичная область человеческой деятельности, поэтому по мере развития технической базы водного транспорта и научной базы эксплуатационной науки система показателей постоянно совершенствовалась. В формировании действующей системы эксплуатационных показателей работы флота принимала участие целая плеяда ученых: А. А. Союзов, А. П. Ирхин, С. П. Арсеньев, В. И. Головников, В. П. Миронов, К. А. Гаринов, К. С. Ляхов, А. П. Баракин и др.

Система эксплуатационных показателей речного флота имеет много общего с аналогичными системами показателей использования подвижного состава на других видах транспорта, что дает возможность анализировать и давать сравнительную оценку работы различных транспортных ведомств при организации смешанных сообщений.

Состав эксплуатационных показателей работы речного транспортного флота очень разнообразен. Показателями оценивают все виды работ и все операции транспортного процесса. Их рассчитывают дифференцированно, в зависимости от назначения и потребности пользователей. Показатели определяют: по видам флота, в том числе транзитному и местному; на перевозках сухогрузов, нефтегрузов, буксировке плотов; по основным типам судов, отдельным линиям или группе линий; направлению движения и в среднем в обоих направлениях. При необходимости рассчитывают средние сводные показатели в целом по грузовому флоту (самоходному и несамоходному), буксирному (сухогрузному и нефтеналивному). В зависимости от целевого назначения показатели определяют фактические, базисные, плановые.

По своему содержанию все показатели объединяют в четыре группы:

- показатели нагрузки;
- скорости;
- времени;
- производительности.

Как видно, в составе эксплуатационных показателей и технических норм есть много общего, и эта общность обусловлена наличием принципиальной взаимосвязи между нормированием и оценкой работы флота. Техническая

норма характеризует техническую возможность выполнения операции, а эксплуатационные показатели – степень реализации этой возможности. Нормы определяются техническими характеристиками, а на значение эксплуатационных показателей, помимо этих характеристик, большое значение оказывают организационные факторы. Например, техническая норма скорости движения состава несамоходных судов, как рассматривалось в разд. 4, рассчитывается исходя из уравнения установившегося движения:

$$F_d = \sum R, \quad (5.1)$$

где F_d – движущая сила, kHc^2/M^2 ;

$\sum R$ – сопротивление воды движению судна, kHc^2/M^2 .

Однако, судовождение в реальных условиях характеризуется постоянным изменением значений составляющих формулы (5.1), вызванным следующими факторами: гидрологическими, метеорологическими, человеческим, форс-мажорными обстоятельствами и пр. То есть, фактическое значение скорости на данном участке может быть как больше, так и меньше технической нормы.

Следует иметь в виду, что эксплуатационные показатели работы грузовых судов относят к одной тонне грузоподъемности (тоннажа), буксирных – к одному киловатту мощности, пассажирских – к одному пассажирскому месту. При этом значения мощности, грузоподъемности и пассажировместимости принимаются регистрационные, то есть зафиксированные в паспорте судна при его регистрации. Это позволяет использовать эксплуатационные показатели для сравнительной оценки работы судов различных типов: с разной грузоподъемностью, мощностью или пассажировместимостью.

В практике эксплуатационных расчетов показатели использования грузовых судов принято обозначать знаком ', а показатели использования пассажирских судов индексом «пас», чтобы отличить их от соответствующих показателей по тяговым средствам. Например, техническая скорость грузового судна обозначается u' , пассажирского – $u_{\text{пас}}$. Если какая-то задача решается только по одному виду флота, то знак ' или индекс «пас», обычно, не ставят [4].

5.1.2 Расчет эксплуатационных показателей работы флота

Для грузового флота установлен показатель нагрузки по отправлению, характеризующий степень использования грузоподъемности судов вгруженных рейсах. Данный показатель показывает, сколько тонн груза в среднем приходится на одну тонну тоннажа судов, загруженных в пункте отправления:

$$p'_{\text{от}} = \frac{\sum G}{\sum Q_p}, \quad (5.2)$$

где $\sum G$ – общая масса груза, погруженного в пункте отправления, т;

$\sum Q_p$ – общая регистрационная грузоподъемность судов, загруженных в пункте отправления (суммарный тоннаж, загруженный в пункте отправления), т.

Значение показателя нагрузки по отправлению, как правило, изменяется в пределах от 0 до 1 т/т тоннажа. Данный показатель может быть и больше 1 т/т тоннажа в определенные периоды навигации или грузовые рейсы, когда некоторые суда могут принять на борт груза больше своей регистрационной грузоподъемности.

В связи с тем, что грузовые суда имеют не одинаковую грузоподъемность, используются на линиях разной протяженности и с разной загрузкой, а во время рейса могут иметь место догрузка, паузка или отгрузка судов, возникает необходимость определять средний показатель, характеризующий использование одной тонны грузоподъемности грузового флота на всем пробеге с грузом. В качестве такого показателя в эксплуатационной науке водного транспорта выступает показатель нагрузки по пробегу, рассчитываемый по формуле

$$p' = \frac{\sum Gl}{\sum Q_p l_r}, \quad (5.3)$$

где $\sum Gl$ – грузооборот, т·км;

l_r – груженный пробег судна с грузом, км.

Показатель нагрузки по пробегу равен нагрузке по отправлению только в частном случае, когда дальность перевозки грузов во всех рейсах одинаковы, например, при расчетах эксплуатационных показателей для одной грузовой линии. В других случаях равенства показателей нагрузки наблюдаться не будет.

При $p'_{от} > p'$ тоннаж с меньшей нагрузкой отправляется на большее расстояние или с большей нагрузкой на ближнее расстояние, или в пути производится паузка, отгрузка.

При $p'_{от} > p'$ тоннаж с большей нагрузкой отправляется на дальнее расстояние или с меньшей нагрузкой на ближнее расстояние, или в пути производится догрузка.

Для тяговых средств нагрузка по отправлению определяет массу груза, приходящегося на единицу мощности буксира-толкача в момент отправления состава из пункта отправления:

$$p_{от} = \frac{\sum G}{\sum N_p}, \quad (5.4)$$

где $\sum N_p$ – общая регистрационная мощность буксирных судов, участвующих в перевозке груза общей массой $\sum G$ тонн, погруженного в пункте отправления, кВт.

Нагрузка тяговых средств по пробегу определяет средневзвешенную нагрузку на единицу мощности с учетом подбуксировки, отгрузки, паузы и других операций, вызывающих изменение загрузки состава во время рейса:

$$\rho = \frac{\sum Gl}{\sum N_p l_r}. \quad (5.5)$$

Для пассажирского флота установлен показатель нагрузки на одно пассажирское место (населенность) по отправлению и пробегу. Порядок определения данных показателей аналогичен расчету показателей нагрузки по грузовому и буксирному флоту:

$$\rho_{\text{пас.от}} = \frac{\sum Y}{\sum M}, \quad (5.6)$$

$$\rho_{\text{пас}} = \frac{\sum Yl}{\sum Ml_{\text{пас}}}, \quad (5.7)$$

где $\sum Y$ – общее число пассажиров отправленных из начального пункта линии, пас.;

$\sum M$ – суммарная пассажировместимость судов, отправленных в рейс за расчетный период, пас.;

$l_{\text{пас}}$ – средняя дальность поездки пассажира, км.

Помимо вышеописанных показателей для грузового флота иногда рассчитывают такие показатели нагрузки как коэффициент использования грузоподъемности и коэффициенты порожнего и груженого пробега грузовых судов. Коэффициент использования грузоподъемности рассчитывается по формуле

$$\varepsilon' = \frac{\sum Gl}{\sum Q_p l_r + \sum Q_p l_{\text{пор}}}, \quad (5.8)$$

где $l_{\text{пор}}$ – порожний пробег судна с грузом, км.

Коэффициент использования грузоподъемности и нагрузка по пробегу взаимосвязаны. Отношение этих показателей определяет долю пробега одной тонны тоннажа с грузом от общего пробега с грузом и порожнем – коэффициент груженого пробега

$$k'_r = \frac{\varepsilon'}{\rho'}. \quad (5.9)$$

Тогда коэффициент порожнего пробега находится по формуле

$$k'_{\text{пор}} = 1 - k'_r. \quad (5.10)$$

Коэффициент использования грузоподъемности, так же как и коэффициенты порожнего и груженого пробега отсутствует во многих плановых и отчетных формах рабочих документов по планированию и учету работы флота, так как есть другие показатели, которые с большей глубиной раскрывают характер использования флота [7].

Эксплуатационным показателем скорости для всех видов транспортных судов является техническая скорость, рассчитываемая без учета стоянок в пути.

Среднюю техническую скорость рассчитывают по направлениям движения, с грузом и в порожнем состоянии, по типам флота по формулам:

$$u' = \frac{\sum Q_p t'_{x,r}}{\sum Q_p t_{x,r}}, \quad (5.11)$$

$$u = \frac{\sum N_p t'_{x,r}}{\sum N_p t_{x,r}}, \quad (5.12)$$

$$u_{\text{нас}} = \frac{\sum M t'_{x,\text{нас}}}{\sum M t_{x,\text{нас}}}, \quad (5.13)$$

где $t_{x,\text{нас}}$ – время хода судна с пассажирами, сут.

Техническая скорость является важным показателем использования флота, но так как она не учитывает стоянки в пути, продолжительность которых иногда оказывается доминирующей во всем круговом рейсе, рассчитывают путевую скорость, которая, в отличие от технической, характеризует время доставки грузов. Путевой скоростью называется средняя скорость движения судов с учетом времени выполнения всех операций в пути.

Основным показателем использования флота по времени является средний оборот тоннажа, равный отношению тоннаже-суток судов, находящихся в эксплуатации, к тоннаже-рейсам грузовых судов:

$$\overline{t'_{\text{об}}} = \frac{\sum Q_p t'_{\text{э}}}{\sum m'_{\text{rp}} Q_p}, \quad (5.14)$$

$$\overline{t'_{\text{об}}} = \frac{\sum N_p t_{\text{э}}}{\sum m_{\text{rp}} N_p}. \quad (5.15)$$

Для пассажирского флота, работающего по расписанию данный показатель не рассчитывается, временным показателем для него является круговой рейс [4].

Как видно из формул (5.14) и (5.15), в средний оборот судна включается продолжительность всех операций, имеющих место в эксплуатационном периоде. Продолжительность отдельных операций оборота определяется аналогично: отношением тоннаже-суток, затраченных на эту операцию, к тоннаже-рейсам:

$$\overline{t'_i} = \frac{\sum Q_p t_i}{\sum m'_{\text{rp}} Q_p}, \quad (5.16)$$

Коэффициенты использования эксплуатационного времени характеризуют долю затрат по данной операции в составе эксплуатационного периода. На практике наибольшее распространение из

таких коэффициентов получил коэффициент использования времени на ход с грузом. Рассчитывают данный коэффициент как отношение тоннаже-суток хода с грузом – для грузового флота, сило-суток – грузовых составов, пассажирское место-суток –пассажирского флота, к тоннаже-суткам (сило-суткам, пассажирское место-суткам) судов в эксплуатации:

$$\tau'_{x,r} = \frac{\sum Q_p t_{x,r}}{\sum Q_p t_3}, \quad (5.17)$$

$$\tau_{x,r} = \frac{\sum N_p t_{x,r}}{\sum N_p t_3}, \quad (5.18)$$

$$\tau_{x,пас} = \frac{\sum M_p t_{x,пас}}{\sum M_p t_3}. \quad (5.19)$$

Одним из важных эксплуатационных показателей для грузового флота является средний пробег за оборот (имеется в виду, средний пробег одной тонны тоннажа) с грузом и в порожнем состоянии:

$$\bar{l}'_r = \frac{\sum Q_p l_r}{\sum m'_{гр} Q_p}, \quad (5.20)$$

$$\bar{l}'_{пор} = \frac{\sum Q_p l_{пор}}{\sum m'_{гр} Q_p}. \quad (5.21)$$

Аналогично данные показатели рассчитываются и по буксирным судам:

$$\bar{l}_r = \frac{\sum N_p l_r}{\sum m'_{гр} N_p}, \quad (5.22)$$

$$\bar{l}_{пор} = \frac{\sum N_p l_{пор}}{\sum m'_{гр} N_p}. \quad (5.23)$$

Использование флота одновременно по нагрузке, скорости и времени наиболее полно отражает комплексный эксплуатационный показатель валовой производительности, характеризующий объем транспортной работы, приходящейся на одну тонну его грузоподъемности, на один киловатт мощности или на одно пассажирское место в среднем за одни сутки эксплуатационного периода, то есть за валовые сутки:

$$\rho'_B = \frac{\sum G l}{\sum Q_p t_3}, \quad (5.24)$$

$$\rho_B = \frac{\sum G l}{\sum N_p t_3}, \quad (5.25)$$

$$\rho_B^{пас} = \frac{\sum Y l}{\sum M t_3}, \quad (5.26)$$

Значение валовой производительности может быть получено также по формулам, выражающим мультипликативную связь трех факторов: нагрузки по пробегу, коэффициента использования времени на ход с грузом и технической скорости:

$$p'_в = p' \tau'_{x,г} u', \quad (5.27)$$

$$p_в = p \tau_{x,г} u, \quad (5.28)$$

$$p_в^{пас} = p^{пас} \tau_{x,пас} u^{пас}. \quad (5.29)$$

Если в формулах (5.27)–(5.29) значения технической скорости представить как отношение среднего пробега судов с грузом за оборот ко времени хода с грузом за оборот, а коэффициент использования времени на ход с грузом как отношение продолжительности хода с грузом за оборот к средней продолжительности оборота, то можно получить следующую формулу определения валовой производительности:

$$p_в = p \frac{\overline{l_{г.об}}}{t_{об}}. \quad (5.30)$$

При проведении эксплуатационных расчетов, в зависимости от имеющихся исходных данных или цели их проведения, можно пользоваться любой формулой из трех представленных групп. При расчете валовой производительности для одинаковых исходных данных по формулам (5.24) – (5.30), расхождение в результатах расчетов не должно превышать точности вычислений.

5.2 Экономические показатели работы флота

5.2.1 Эксплуатационные расходы и себестоимость перевозок

Себестоимость продукции представляет собой денежное выражение затрат предприятия на производство и реализацию единицы продукции. Так как продукцией транспорта является перевозка грузов и пассажиров, физической мерой транспортной продукции принято считать грузооборот и пассажирооборот, либо размер перевозок грузов и пассажиров, то себестоимость перевозок измеряется как отношение расходов на перевозку к грузообороту (пассажирообороту), либо к размеру перевозок:

$$s = \frac{\mathcal{E}}{\sum G l'}, \quad (5.31)$$

$$s = \frac{\mathcal{E}}{\sum G}. \quad (5.32)$$

Себестоимость перевозок является одним из важнейших экономических показателей, наиболее полно отражающий деятельность предприятия, так как формируется по воздействию факторов, определяющих как финансовую сторону деятельности предприятия, так и производственную. Она отражает уровень технической вооруженности и производительности труда,

использование основных фондов и оборотных средств, уровень управления и организации перевозочного процесса. Именно по данной причине себестоимость перевозок является исходной базой для построения системы тарифов на транспорте.

Расходы на перевозку водным транспортом складываются из трех составных частей: расходы на грузовую обработку флота, на его эксплуатацию и на обеспечение судоходства (например, расходы, связанные с паузой флота в пути следования, обеспечение радиосвязи, портовые сборы и т. д.).

Следует отметить, что для полноты оценки реальных расходов от транспортной деятельности, покрываемых за счет доходов от перевозок, в числе прочих расходов целесообразно учитывать расходы по содержанию объектов социальной сферы, выплаты по кредитам и некоторые другие.

В зависимости от способа отнесения расходов на отдельный конкретный вид продукции или выполняемой транспортной работы все расходы подразделяются на прямые и распределяемые. К прямым относятся расходы, которые непосредственно связаны с выполнением транспортной работы, к распределяемым – расходы, связанные с выполнением нескольких видов работ, например, расходы на содержание управлений судоходных компаний (пароходств), портов.

Расходы на содержание транспортного флота составляют основную долю общих расходов на перевозку – эксплуатационных расходов. В целом эксплуатационные расходы судна состоят из расходов на амортизацию, техническую эксплуатацию и зимний отстой, материалы и износ малоценных, быстроизнашивающихся предметов, содержание экипажа в рейсе, горюче-смазочные материалы, общие и административно-управленческие, прочие.

Расходы на амортизацию имеют весомое значение в себестоимости перевозок вследствие значительной фондоемкости водного транспорта. Современное грузовое судно представляет собой сложный инженерно-технический объект, имеющий высокую строительную стоимость, а годовой расход на амортизацию определяется умножением балансовой стоимости судна на норму амортизационных отчислений:

$$A_m = \frac{\Phi_6 N_6}{100}, \quad (5.33)$$

где Φ_6 – балансовая стоимость судна, р.;

N_6 – годовая норма амортизационных отчислений, %.

Расходы на техническую эксплуатацию судов определяются на основании плановых мероприятий технической эксплуатации (ремонт, модернизацию, текущее обслуживание) и вероятных мероприятий (например, аварийный ремонт и послеаварийное обслуживание). В проектных расчетах себестоимости содержания флота данный вид расходов может быть определен в процентах от строительной стоимости судна.

Расходы на материалы и износ малоценных, быстроизнашивающихся предметов могут быть определены исходя из среднегодовой нормы, устанавливаемой в процентах от первоначальной стоимости этого инвентаря. В проектных расчетах годовой расход на износ малоценных и

быстроизнашивающихся предметов рекомендуется принимать в диапазоне от 0,15 до 0,20 % от строительной стоимости судна.

Расходы на содержание экипажа в рейсе включают в себя основную, дополнительную заработную плату с отчислением на социальное страхование и расходы на рацион бесплатного питания.

По действующей на водном транспорте временно-премиальной системе оплаты труда плавсостава, его заработная плата включает оплату по должностным окладам, надбавки и премии. Годовой фонд оплаты труда плавсостава включает сумму окладов за эксплуатационный период, за время отгулов, предоставляемых в межнавигационный период, за работу в выходные и праздничные дни и сверх установленной продолжительности рабочего дня (при восьмичасовых вахтах), за дни ввода и вывода судна из эксплуатации.

Расходы на горючесмазочные материалы определяются произведением нормы их расхода (по данному конкретному судну при выполнении им определенных работ) за некоторый период времени на стоимость данных материалов.

Расход топлива и смазочных материалов зависит от режима работы главной двигательной установки судна. Например, практика эксплуатации флота показывает, что в период маневров расход топлива буксира-толкача составляет примерно 65 % расхода его в ходовом режиме, а во время стоянки – 5 %, поэтому по данному виду флота рассчитывают три дифференцированные ставки: на ходу, маневрах и стоянке. По грузовому флоту рассчитываются две из них: на ходу и стоянке.

Нормативы переменных расходов топлива и смазочных материалов можно вычислить, пользуясь соответствующими паспортными показателями, представленными в натуральном выражении. В этом случае ставки расходов на топливо C_T и смазочные материалы C_M могут быть установлены по формулам:

на ходу

$$C_T = g_T \cdot \Pi_T; \quad (5.34)$$

стоянке

$$C_{T_{ст}} = 0,05g_T \cdot \Pi_T; \quad (5.35)$$

$$C_M = g_M \cdot \Pi_M, \quad (5.36)$$

где Π_T , Π_M – стоимость, соответственно, топлива и смазочных материалов;

g_T , g_M – норматив расхода топлива и масла за единицу времени.

При выполнении курсового проектирования нормативы g_T и g_M могут быть ориентировочно определены исходя из среднестатистического значения приведенного расхода топлива самоходного флота, приходящегося на 1 кВт мощности главных двигателей за 1 час их работы, который составляет 0,27 кг·кВт·ч.

Общие и административно-управленческие расходы, распределяемые между судами, составляют расходы на содержание административно-

управленческого аппарата, расходы на содержание зданий, на приобретение различного инвентаря и прочие. Данный вид расходов может быть исчислен в сметах по судоходной компании в целом с последующим распределением между судами.

5.2.2 Доходы, прибыль и рентабельность перевозок

Доходы от перевозок являются основным источником финансовых ресурсов судоходных компаний (пароходств), из которых и возмещаются затраты на заработную плату, топливо и материалы, на ремонт флота и прочие расходы.

Доходы транспортного предприятия, как и других предприятий материальных отраслей производства, составляет плата за реализованную продукцию, то есть за перевозки грузов, выраженную в тарифах.

Тарифы речного транспорта представляют собой провозную плату за перевозку грузов и пассажиров, которая должна возмещать предприятию все издержки по перевозкам и обеспечивать необходимые накопления в размере определенного процента.

Плановые доходы пароходства могут быть установлены на основании средней доходной ставки, которую рассчитывают в целом по судоходной компании или по отдельным родам груза путем деления фактических доходов от перевозок на фактически выполненный грузооборот:

$$\bar{d} = \frac{\sum D}{\sum Gi}. \quad (5.37)$$

Таки образом, доходная ставка представляет собой средневзвешенное значение провозной платы и прочих сборов на перемещение одной тонны груза на один километр пути. Если в плановом году структура грузооборота и специфика договорных взаимоотношений между судовладельцем и грузовладельцами не изменились, то доходы от перевозок могут быть с достаточной степенью вероятности определены произведением планируемого грузооборота и средней доходной ставки.

В общем виде прибыль от перевозок рассчитывается как разница между валовыми доходами и расходами:

$$\Pi = \sum D - \sum \mathcal{E}. \quad (5.38)$$

Экономический показатель работы флота – рентабельность, рассчитывается по формуле

$$\rho = \frac{\sum D - \sum \mathcal{E}}{\sum \mathcal{E}} = \frac{\Pi}{\sum \mathcal{E}}. \quad (5.39)$$

В настоящее время, когда перевозки осуществляются по гибкой системе тарификации, процесс формирования тарифа включает в себя обоснование планируемого значения показателя рентабельности. В этом случае, руководствуясь значением себестоимости перевозок, методика расчета которой рассмотрена в предыдущем разделе, на основании планируемого значения рентабельности можно планировать доходы от перевозок:

$$D = (1 + \rho) \mathcal{E} = (1 + \rho) \cdot s \cdot \sum GI. \quad (5.40)$$

В условиях конкуренции, обоснование объективного значения показателя рентабельности является сложной оптимизационной задачей. С одной стороны – максимизация рентабельности благоприятно сказывается на деятельности судоходной компании, что выражается, при постоянных расходах, в росте прибыли. Но с другой стороны – максимизация рентабельности ведет к увеличению тарифных ставок, что в условиях конкурентоспособности может привести к тому, что грузовладелец откажется от услуг данного перевозчика.

На сегодняшний день, в силу специфики экономической ситуации, задача обоснования величины тарифной ставки на перевозку груза в условиях конкурентного окружения очень актуальна. Методики обоснования величины тарифной ставки в своих трудах предлагаются различными авторами [2, 3, 14]. Однако, несмотря на различия обусловленные спецификой решаемой задачи, методы ее решения идентичны. При этом, авторами анализируемых методик даются рекомендации по определению не конкретного значения тарифной ставки, удовлетворяющей всех участников процесса товародвижения, а диапазона, характеризующегося верхней и нижней границами тарифной ставки.

Например, в работе [2], автором выделен диапазон значений тарифной ставки T_c , в котором может быть достигнут экономически приемлемый компромисс, определяемый неравенством

$$\frac{C_2 - \mathcal{E}_y - (C_1 + \mathcal{E}_0 - s)(1 + t_{\text{неп}}\beta)}{2 + (1 + t_{\text{неп}}\beta)} \geq T_c \geq \frac{C_2 - \mathcal{E}_y - (C_1 + \mathcal{E}_0) \left(1 + \frac{t_{\text{неп}} \rho_{\text{гр}}}{360} \right) + s \rho_{\text{пр}} \left(\frac{1}{\rho_{\text{неп}}} + \frac{t_{\text{неп}}}{360} \right)}{1 + \rho_{\text{пр}} \left(\frac{1}{\rho_{\text{неп}}} + \frac{t_{\text{неп}}}{360} \right)}, \quad (5.41)$$

где C_2 , C_1 – рыночная цена перевозимого товара в пункте назначения и потребления, у.д.е./т;

\mathcal{E}_y , \mathcal{E}_0 – потери грузовладельца вследствие естественной физической убыли груза и потери, вызванные прочими издержками при заключении коммерческой сделки, у.д.е./т;

s – себестоимость перевозки с учетом погрузки, выгрузки и вспомогательных операций, у.д.е./т;

$t_{\text{неп}}$ – период перевозки, сут;

β – суточная ставка банковского депозита, %;

$\rho_{\text{неп}}$, $\rho_{\text{гр}}$ – средняя рентабельность производственно-коммерческой деятельности перевозчика и грузовладельца, %.

Естественно, что в конкурентных условиях функционирования рынка, часть составляющих вышеприведенной формулы являются элементом «коммерческой тайны» перевозчика или грузовладельца, а, следовательно, могут быть недоступны для исследователя. Поэтому для определения в условиях конкуренции планируемого уровня рентабельности перевозки, а впоследствии и тарифной ставки, удовлетворяющей как судоходную компанию, так и грузовладельца, рекомендуется использовать следующую методику.

В качестве исходных данных выступают: себестоимость доставки груза водным транспортом и размеры тарифных ставок конкурентов.

В соответствии с формулами (5.40), (5.41), при рентабельности перевозки водным транспортом, равной нулю процентов, тарифная ставка будет равняться себестоимости s (рисунок 5.1).

При исключении прочих факторов, влияющих на выбор грузовладельца (например, таких как эластичность спроса, величина издержек грузовладельца, связанных с иммобилизацией оборотных средств в грузах, издержек, связанных с потерей потребительской стоимости груза в процессе его доставки), с увеличением рентабельности тарифная ставка ($T_{с\text{ вт}} = f(\rho)$) линейно возрастает, как показано на рисунке 3.1.

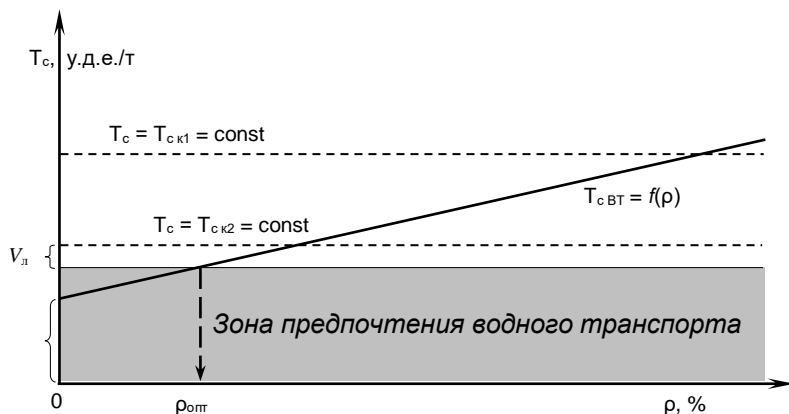


Рисунок 5.1– Определение оптимального уровня планируемой рентабельности перевозок водным транспортом в условиях конкуренции

Тарифные ставки конкурентов, в данном случае, выступают как постоянные величины $T_{с\text{ к}1}$, $T_{с\text{ к}2}$, причем наибольшей конкурентоспособностью обладает перевозчик, предлагающий минимальную тарифную ставку.

Тогда, задав значение разницы в тарифных ставках ΔT_c (судоходной компании и наиболее конкурентоспособного перевозчика), выступающей в качестве экономического стимула, определяется «зона предпочтения» грузовладельцем перевозки с использованием услуг судоходной компании (см. рисунок 5.1). Абсцисса точки пересечения графика функции $T_{с\text{ вт}} = f(\rho)$ и прямой $T_c = T_{с\text{ к}2} - \Delta T_c$ характеризует оптимальный процент рентабельности, при котором максимизируется прибыль судоходной компании, а тарифная ставка при этом оказывается ниже тарифной ставки конкурентов, т. е. имеет место экономически приемлемый сторонами компромисс. Ордината этой точки – тарифная ставка, соответствующая данной рентабельности.

5.3 Общая характеристика анализа показателей работы флота

Все звенья социально-экономических процессов в обществе взаимосвязаны между собой. Поэтому существует определенная связь и между присущими им признаками, и характеризующими их показателями.

Взаимосвязь между признаками и показателями явлений носит различный характер. Она может быть функциональной и корреляционной, прямой и обратной, парной и множественной. В зависимости от характера взаимосвязи применяются различные методы их выявления, одним из них является анализ.

Анализ статистической информации о взаимосвязи эксплуатационно-экономических показателей от условий работы флота или друг с другом позволяет во многих случаях выразить эту взаимосвязь в виде определенных количественных соотношений, которые, в свою очередь, уже могут быть применимы для управленческого воздействия. Зная, например, какое влияние оказывают те или иные факторы на показатели экономической деятельности, можно создать оптимальные условия для получения наиболее эффективного результата.

Анализ эксплуатационной деятельности с использованием статистических отчетных данных выполняют, как правило:

- для оценки качества выполнения планов;
- установления тенденций и темпов развития пароходства или порта, вида деятельности по сравнению с некоторым базовым периодом;
- выработки направлений дальнейшего развития.

Методы анализа показателей по перевозкам грузов и пассажиров, погрузочным работам, использованию транспортного флота и другой техники имеют общие закономерности. По каждому виду деятельности сначала выявляют рост или снижение обобщающего показателя, определяют количественное его изменение, а затем выявляют причины и определяют влияние составных элементов на конечные результаты работы. Специфика анализа обусловлена различием структуры и состава показателей, представляемых к анализу, а также его целями и задачами.

Важным методическим приемом анализа является детализация общих результатов выполнения планов и установление отклонений от плана по времени и месту их возникновения. Например, при анализе эксплуатационной работы пароходства можно устанавливать ритмичность погрузки по суткам и внутри суток, показатели продолжительности различных операций по основным портам, эксплуатационные расходы пароходства можно рассматривать по разным видам его деятельности.

В общем виде анализ перевозок грузов и пассажиров на водном транспорте осуществляется по следующему алгоритму:

1 Сопоставляются общие размеры перевозок в базовом и анализируемом периоде.

2 По полученным данным определяется общий прирост (снижение) размеров перевозок и грузооборота, а также устанавливаются тенденции роста объема перевозок в процентах.

3 По полной аналогии определяется прирост или снижение размеров перевозок отдельно по родам грузов.

4 Отдельно рассматриваются данные об изменении размеров перевозок по постоянным грузоотправителям.

5 Определяется прирост или снижение размеров перевозок под влиянием увеличения или уменьшения различных факторов таких, например, как валовой производительности, численности флота, продолжительности эксплуатационного периода и др.

6 Рассчитывается величина прироста (снижения) экономических показателей работы предприятия под влиянием изменения количественных показателей.

7 Анализ и количественная оценка перевозок пассажиров осуществляется аналогично анализу перевозок грузов.

Как видно, самая трудоемкая часть анализа сосредоточена в пятом и шестом пунктах представленного алгоритма, так как она требует выявления влияния большого числа факторов на целый ряд эксплуатационных и экономических показателей.

Если факторы и результирующие показатели не имеют ярко выраженной функциональной взаимосвязи, для анализа может быть применен один из распространенных приемов – обработка показателей отчетности с использованием методов математической статистики. Однако, все эксплуатационные и экономические показатели, используемые в эксплуатационной науке водного транспорта, связаны между собой функционально. Для исследования подобного рода взаимосвязи показателей применяются специальные методы, являющиеся составной частью факторного анализа и рассматриваемые детально в разд. 6.

6 ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ФЛОТА

6.1 Общие сведения

Факторный анализ – это выявление воздействия различных факторов и их комбинаций на величину резульативного показателя. Данный вид анализа широко используется при анализе работы предприятий транспорта и их подразделений.

С математической точки зрения задачами факторного анализа являются задачи исследования функции нескольких переменных.

Обязательным предварительным условием правильности факторного анализа является определение формы и существа связи между сложным результирующим показателем и влияющими факторами. Наилучшей формой выражения связи результирующего показателя и факторов в большинстве случаев является запись в аналитическом виде – в виде формул.

Зависимости между результирующим показателем и факторами чаще всего выражаются в виде аддитивных и мультипликативных моделей. Аддитивная модель связи выражает такую зависимость, при которой все факторы представлены суммой, и выполнение факторного анализа при такой связи не вызывает затруднений, так как фактическое отклонение значений результирующего показателя от базисного его значения будет равно алгебраической сумме отклонений факторных показателей. Так, если $y = x + z$, то $\Delta y = \Delta x + \Delta z$. Это становится очевидным, если из $y + \Delta y$ и $x + \Delta x + z + \Delta z$ соответственно вычесть y и $x + z$.

Мультипликативная модель выражает зависимость в виде произведения факторов, и факторный анализ в данном случае значительно усложняется, так как фактическое отклонение значения результирующего показателя от базисного не равно произведению факторных показателей. Если, например, $y = vu$, то в этом случае

$$\Delta y = v\Delta u + u\Delta v + \Delta v\Delta u. \quad (6.1)$$

Это видно из следующего:

$$\begin{aligned} \Delta y &= y + \Delta y - y = (v + \Delta v)(u + \Delta u) - vu = vu + v\Delta u + u\Delta v + \Delta v\Delta u - vu = \\ &= v\Delta u + u\Delta v + \Delta v\Delta u. \end{aligned}$$

В формуле (6.1) произведение $\Delta v\Delta u$ представляет собой результат одновременного совместного изменения обоих факторов, как это схематически показано на рисунке 6.1, а поэтому его величина не может быть распределена на строго обоснованных началах на такие части, которые с полным основанием можно было отнести к абсолютным приростам, обусловленным изменениями каждого из факторов v и u в отдельности.

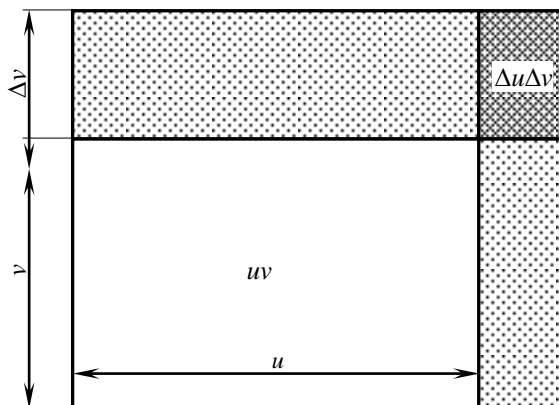


Рисунок 6.1 – Схема абсолютного прироста результирующего показателя под влиянием факторов

Сказанное, однако, не означает, что задача разложения абсолютного прироста в рассматриваемом случае не может получить определенного решения. Наоборот, при выполнении факторного анализа функциональных зависимостей мультипликативного вида применяется множество методов, преимущества и недостатки основных из которых рассмотрены ниже.

6.2 Методы факторного анализа функциональных зависимостей

В настоящее время существует множество методов факторного анализа, и предпочтение одному из них, как показал опыт, отдается с учетом формы представления исходной и результативной информации, вида зависимости сложного показателя от влияющих факторов, соотношения приращения базовых и фактических значений, а также требуемой точности расчетов.

Рассмотрим сущность, особенности, основные преимущества и недостатки тех методов факторного анализа, которые наиболее часто применяются на практике.

6.2.1 Метод цепных подстановок

Данный метод факторного анализа может применяться как при прямой, так и при обратной функциональной связи между факторами. В качестве исходных данных к факторному анализу, как и к любому другому виду анализа, выступают, базовые (на основании которых производится анализ) и фактические значения показателей и влияющих на них факторов. В практике эксплуатационных расчетов в качестве базовых значений показателей могут выступать плановые их значения – при анализе выполнения планов перевозок или планов работы предприятий водного транспорта, или

значения показателей за некоторый базовый (сравниваемый) период, например, за аналогичный период прошлой навигации.

Для определения доли влияния факторов на результирующий показатель необходимо провести две подстановки и найти разность между ними.

В первой подстановке принимается фактическая величина анализируемого фактора, во второй – базовая, тогда значения остальных факторов принимаются таковыми: фактические значения для факторов, анализ которых уже выполнен, а для оставшихся – базовые значения.

Для наглядности, данный метод, как и последующие, рассмотрим на примере. В качестве примера использования метода цепных подстановок рассмотрим факторный анализ мультипликативной модели зависимости валовой производительности грузового судна от трех факторов:

$$p'_в = p' \tau'_{х.г} u' \quad (6.2)$$

где p' – показатель нагрузки по пробегу т/т тоннажа;

$\tau'_{х.г}$ – коэффициент использования времени на ход с грузом;

u' – скорость движения судна, км/сут.

Исходные данные для факторного анализа обычно представляются в виде таблиц. В нашем примере, данные приводятся в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Исходные данные для факторного анализа валовой производительности грузового судна

Показатель	Значение		Приращение величины показателя	Распределение приращения результирующего показателя между факторами, т·км/т·сут
	базовое	фактическое		
$p'_в$, т·км/т·сут	201,48	170,75	-30,73	-30,73
p' , т/т тоннажа	1,00	0,85	-0,15	-30,22
$\tau'_{х.г}$	0,73	0,81	+0,08	+18,77
u' , км/сут	276,00	248,00	-28,00	-19,28

До расчета приращений выполняется предварительный анализ факторов и их ранжировка – выявление последовательности факторов по приоритету влияния их на результирующий показатель. В рассматриваемом примере все факторы равнозначны, и сказать какой из них оказывает первостепенное влияние на значение валовой производительности работы флота без дополнительного исследования затруднительно. К тому же, для раскрытия сути рассматриваемых методов факторного анализа данная ранжировка не столь важна, поэтому, в данном примере, расчеты будут выполняться для той последовательности факторов, которая представлена в формуле (6.2), то есть: p' , затем $\tau'_{х.г}$, затем u' .

При определении влияния нагрузки по пробегу на показатель валовой производительности в первой подстановке принимаются фактические значения фактора p' и базовые значения остальных двух факторов, во второй подстановке – базовые значения для всех трех факторов. То есть,

$$\Delta p'_B(p') = p^{\Phi} \tau'_{x,r} u^{\Phi} - p^{\Phi} \tau_{x,r} u^{\Phi} = 0,85 \cdot 0,73 \cdot 276 - 1 \cdot 0,73 \cdot 276 = -30,22.$$

При определении влияния на валовую производительность показателя $\tau'_{x,r}$ принимаются: в обеих подстановках фактические значения показателя нагрузки по пробегу (так как анализ влияния данного фактора уже выполнен) и в первой подстановке фактическое значение анализируемого показателя ($\tau'_{x,r}$):

$$\Delta p'_B(\tau'_{x,r}) = p^{\Phi} \tau'^{\Phi}_{x,r} u^{\Phi} - p^{\Phi} \tau^{\Phi}_{x,r} u^{\Phi} = 0,85 \cdot 0,81 \cdot 276 - 0,85 \cdot 0,73 \cdot 276 = 18,77.$$

При определении влияния скорости движения судна – в первой подстановке принимаются фактические значения всех факторов (показателя скорости – так как он анализируется, остальных показателей – так как они уже анализированы), а во второй подстановке – всех факторов, кроме анализируемого:

$$\Delta p'_B(u') = p^{\Phi} \tau^{\Phi}_{x,r} u^{\Phi} - p^{\Phi} \tau_{x,r} u^{\Phi} = 0,85 \cdot 0,81 \cdot 248 - 0,85 \cdot 0,81 \cdot 276 = -19,28.$$

Таким образом, факторный анализ, проведенный методом цепных подстановок, показывает, что снижение показателя валовой производительности работы флота произошло, прежде всего, из-за снижения показателя нагрузки по пробегу (величина снижения валовой производительности вследствие снижения показателя p' составила 30,22 т·км/т·сут), а рост показателя $\tau'_{x,r}$ был «погашен» снижением показателя скорости (величина приращения валовой производительности вследствие изменения данных показателей составила, соответственно +18,77 т·км/т·сут и –19,28 т·км/т·сут).

Однако представленный метод имеет недостаток, заключающийся в наличие некоторой условности при ранжировке факторов. То есть, если последовательность анализа изменить, то и результаты его незначительно изменятся, вследствие перераспределения приращения результирующего показателя между факторами.

Причины подобного перераспределения объясняются тем, что при факторном анализе методом цепных подстановок нераспределенный остаток приращения величины результирующего показателя почти полностью прибавляется к последнему анализируемому фактору.

6.2.2 Метод разниц

Данный метод незначительно отличается от метода цепных подстановок, но его применение несколько упрощает расчеты, что особенно актуально при исследовании сложных аддитивных зависимостей.

Для применения метода разниц потребуются те же исходные данные, что и в предыдущем примере: базовые и фактические значения показателей, а также рассчитанные по ним приращения этих величин.

При определении доли общего приращения результирующего показателя, вызванного изменением одного из факторов, его приращение умножается на фактические значения факторов, уже рассмотренных ранее, и на базовые значения факторов, которые будут анализироваться после данного фактора.

Для наглядного представления данного метода факторного анализа рассмотрим его пример по тем же исходным данным, что и в предыдущем (см. таблицу 6.1).

При анализе влияния на показатель валовой производительности грузового судна показателя нагрузки, его приращение умножается на базовые значения остальных двух факторов. Когда рассматривается фактор $\tau'_{x,r}$, то для последующего фактора u' так же принимается базовое значение, а для показателя p' , соответственно, фактическое значение, и эти две величины умножаются на приращение $\Delta\tau'_{x,r}$. При рассмотрении же последнего фактора u' его приращение умножается на фактические значения двух уже рассмотренных факторов:

$$\begin{aligned}\Delta p'_b(p) &= \Delta p' \tau'_{x,r} u'^{\phi} = -0,15 \cdot 0,73 \cdot 276 = -30,22; \\ \Delta p'_b(\tau'_{x,r}) &= \Delta \tau'_{x,r} p'^{\phi} u'^{\phi} = 0,08 \cdot 0,85 \cdot 276 = +18,77; \\ \Delta p'_b(u') &= \Delta u' \tau'^{\phi} u'^{\phi} = -28,00 \cdot 0,81 \cdot 0,85 = -19,28.\end{aligned}$$

Как видно из расчетов, полученные результаты полностью совпадают с результатами расчетов методом цепных подстановок, что характерно, к сожалению, и для недостатков данного метода: большая часть нераспределенного остатка прибавляется к последнему фактору и, следовательно, результат анализа напрямую зависит от выбора последовательности рассмотрения факторов (ранжирования).

6.2.3 Метод выявления влияния структурных изменений

Данный метод рекомендуется применять при анализе показателей тогда, когда результирующий показатель можно представить как сумму произведений структурных коэффициентов на качественные или количественные факторы.

Например, среднее время шлюзования группы судов можно определить по формуле

$$\bar{t}_{шл.гр} = \varphi_{одн} t_{шл.гр.одн} + \varphi_{дв} t_{шл.гр.дв}, \quad (6.3)$$

где $\varphi_{одн}$ – доля односторонних шлюзований;

$\varphi_{дв}$ – доля двусторонних шлюзований;

$t_{шл.гр.одн}$, $t_{шл.гр.дв}$ – время группового шлюзования при одностороннем и, соответственно, двустороннем пропуске, мин.

Для определения влияния представленных факторов на результирующий определяется расчетная подстановка, в которой значения коэффициентов принимаются фактические, а значения качественных факторов – базовые.

Рассмотрим последовательность расчета на примере, исходные данные к которому приведены в таблице 6.2.

Из таблицы 6.2 видно, что за исследуемый период доля односторонних шлюзований увеличилась, а двусторонних – уменьшилась на 10 %. Продолжительность группового одностороннего шлюзования сократилась, а двустороннего – возросло на 2 минуты. Чтобы установить, как эти изменения

повлияли на результирующий фактор (среднее время шлюзования группы судов), необходимо, прежде всего, рассчитать приращение данного показателя в результате изменения коэф $\varphi_{\text{одн}}$ и $\varphi_{\text{дв}}$ и , а затем в результате изменения времени группового шлюзования:

$$\Delta \bar{t}_{\text{шл.гр}}(\varphi) = \varphi_{\text{одн}}^{\Phi} t_{\text{шл.гр.одн}}^{\Phi} + \varphi_{\text{дв}}^{\Phi} t_{\text{шл.гр.дв}}^{\Phi} - t_{\text{шл.гр}}^{\Phi} = 0,6 \cdot 44,0 + 0,4 \cdot 37,0 - 40,5 = +0,7;$$

$$\Delta \bar{t}_{\text{шл.гр}}(t) = t_{\text{шл.гр}}^{\Phi} - \varphi_{\text{одн}}^{\Phi} t_{\text{шл.гр.одн}}^{\Phi} + \varphi_{\text{дв}}^{\Phi} t_{\text{шл.гр.дв}}^{\Phi} = 40,8 - 0,6 \cdot 44,0 + 0,4 \cdot 37,0 = -0,4.$$

Таблица 6.2 – Исходные данные для факторного анализа средней продолжительности шлюзования группы судов

Показатель	Значение		Приращение
	базовое	фактическое	
$t_{\text{шл.гр}}$, МИН.	40,5	40,8	+ 0,3
$\varphi_{\text{одн}}$	0,5	0,6	+ 0,1
$t_{\text{шл.гр.одн}}$, МИН.	44,0	42,0	- 2,0
$\varphi_{\text{дв}}$	0,5	0,4	- 0,1
$t_{\text{шл.гр.дв}}$, МИН.	37,0	39,0	+ 2,0

Из проведенного факторного анализа видно, что изменение времени групповых шлюзований привело к сокращению среднего времени шлюзования группы судов на 0,4 минуты, а изменению режима работы шлюза – к увеличению этого показателя на 0,7 минут.

6.2.4 Логарифмический метод

Данный метод рекомендуется применять при анализе показателей тогда, когда результирующий показатель можно представить как сумму произведений структурных коэффициентов на качественные или количественные факторы.

Сущность данного метода – логарифмирование формулы взаимосвязи результирующего показателя с факторами с целью замены мультипликативной связи на сумму или разность логарифмов факторов, то есть когда возникает необходимость в упрощении нелинейной математической связи переменных и приведения ее к линейной форме.

Рассмотрим логарифмический метод факторного анализа на примере зависимости

$$r = \frac{R_c}{v^2}, \quad (6.4)$$

где R_c – сопротивление воды движению судна, кН;

v – скорость движения судна, м/с.

Логарифмируя формулу (6.4), получаем:

$$\lg r = \lg R_c - 2 \lg v. \quad (6.5)$$

Теперь, приняв обозначения $z = \lg r$, $m = \lg R_c$, $n = \lg v$ и введя эти обозначения в исходную формулу, получаем довольно простую прямолинейную связь переменных:

$$z = m + 2n. \quad (6.6)$$

Аналогичный прием можно применить в том случае, если многофакторная зависимость представлена в виде произведения или частного факторов.

6.2.5 Кольцевой метод

Данный метод основывается на принципе равноправности всех факторов. При анализе методом цепных подстановок рассматривается один вариант очередности факторов и, как отмечалось ранее, определенные факторы получают преимущества в зависимости от занимаемого места в очереди.

Чтобы создать равнозначные условия для каждого фактора, достаточно, чтобы каждый из них побывал на каждом месте в очереди. Для этого предлагается организовать рассмотрение вариантов по кольцу. После расчета первого варианта и определения значения приращения результирующего показателя производится сдвигка факторов и, как только первый фактор станет в очереди последним, расчеты прекращаются, и для сглаживания неровности ранжирования определяются средние значения приращения результирующего фактора.

Рассмотрим кольцевой метод факторного анализа на том же примере мультипликативной зависимости валовой производительности грузового судна, что и анализ методом цепных подстановок формула (6.2).

На первой итерации влияющие факторы рассмотрим в той же последовательности, что и в примере метода цепных подстановок:

$$\Delta p'_{\text{вI}}(p') = p^{\text{ф}} \tau_{\text{x,r}}^{\text{б}} u^{\text{б}} - p^{\text{б}} \tau_{\text{x,r}}^{\text{б}} u^{\text{б}} = 0,85 \cdot 0,73 \cdot 276 - 1 \cdot 0,73 \cdot 276 = -30,22 ;$$

$$\Delta p'_{\text{вI}}(\tau'_{\text{x,r}}) = p^{\text{ф}} \tau_{\text{x,r}}^{\text{ф}} u^{\text{б}} - p^{\text{ф}} \tau_{\text{x,r}}^{\text{б}} u^{\text{б}} = 0,85 \cdot 0,81 \cdot 276 - 0,85 \cdot 0,73 \cdot 276 = 18,77 ;$$

$$\Delta p'_{\text{вI}}(u') = p^{\text{ф}} \tau_{\text{x,r}}^{\text{ф}} u^{\text{ф}} - p^{\text{ф}} \tau_{\text{x,r}}^{\text{ф}} u^{\text{б}} = 0,85 \cdot 0,81 \cdot 248 - 0,85 \cdot 0,81 \cdot 276 = -19,28 .$$

На второй и третьей итерациях произведем сдвигку факторов:

$$\Delta p'_{\text{вII}}(\tau'_{\text{x,r}}) = p^{\text{б}} \tau_{\text{x,r}}^{\text{ф}} u^{\text{б}} - p^{\text{б}} \tau_{\text{x,r}}^{\text{б}} u^{\text{б}} = 1,00 \cdot 0,81 \cdot 276 - 1,00 \cdot 0,73 \cdot 276 = 22,08 ;$$

$$\Delta p'_{\text{вII}}(u') = p^{\text{б}} \tau_{\text{x,r}}^{\text{ф}} u^{\text{ф}} - p^{\text{б}} \tau_{\text{x,r}}^{\text{ф}} u^{\text{б}} = 1,00 \cdot 0,81 \cdot 248 - 1,00 \cdot 0,81 \cdot 276 = -22,68 ;$$

$$\Delta p'_{\text{вII}}(p') = p^{\text{ф}} \tau_{\text{x,r}}^{\text{ф}} u^{\text{ф}} - p^{\text{б}} \tau_{\text{x,r}}^{\text{ф}} u^{\text{ф}} = 0,85 \cdot 0,81 \cdot 248 - 1,00 \cdot 0,81 \cdot 248 = -30,13 .$$

Тогда на третьей итерации имеем:

$$\Delta p'_{\text{вIII}}(u') = p^{\text{б}} \tau_{\text{x,r}}^{\text{б}} u^{\text{ф}} - p^{\text{б}} \tau_{\text{x,r}}^{\text{б}} u^{\text{б}} = 1,00 \cdot 0,73 \cdot 248 - 1,00 \cdot 0,73 \cdot 276 = -20,44 ;$$

$$\Delta p'_{\text{вIII}}(p') = p^{\text{ф}} \tau_{\text{x,r}}^{\text{б}} u^{\text{ф}} - p^{\text{б}} \tau_{\text{x,r}}^{\text{б}} u^{\text{ф}} = 0,85 \cdot 0,73 \cdot 248 - 1,00 \cdot 0,73 \cdot 248 = -27,15 ;$$

$$\Delta p'_{\text{вIII}}(\tau'_{\text{x,r}}) = p^{\text{ф}} \tau_{\text{x,r}}^{\text{ф}} u^{\text{ф}} - p^{\text{ф}} \tau_{\text{x,r}}^{\text{б}} u^{\text{ф}} = 0,85 \cdot 0,81 \cdot 248 - 0,85 \cdot 0,73 \cdot 248 = 16,86 .$$

По окончании расчетов, когда каждый из факторов побывал на всех местах по очередности рассмотрения их влияния на результирующий

показатель, для сглаживания неровности находятся средние значения приращения валовой производительности для всех трех итераций:

$$\Delta p'_в (u') = \frac{\Delta p'_{вI}(u') + \Delta p'_{вII}(u') + \Delta p'_{вIII}(u')}{3} = \frac{-19,28 - 22,68 - 20,44}{3} = -20,80;$$

$$\Delta p'_в (p') = \frac{\Delta p'_{вI}(p') + \Delta p'_{вII}(p') + \Delta p'_{вIII}(p')}{3} = \frac{-30,22 - 30,13 - 27,15}{3} = -29,17;$$

$$\Delta p'_в (\tau'_{x,r}) = \frac{\Delta p'_{вI}(\tau'_{x,r}) + \Delta p'_{вII}(\tau'_{x,r}) + \Delta p'_{вIII}(\tau'_{x,r})}{3} = \frac{18,77 + 22,08 + 16,86}{3} = 19,24.$$

Данный метод, являясь более трудоемким, дает более равномерное распределение приращения результирующего показателя под воздействием на него факторов, что повышает точность и достоверность анализа.

Помимо указанных выше методов факторного анализа существует ряд других методов, большинство из которых направлены на повышение точности расчетов. Однако алгоритмы их выполнения существенно усложняют процедуру анализа, что является основной причиной ограничения их применения на практике. Данный недостаток этих методов факторного анализа частично устраняется с использованием информационных технологий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ И РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 **Головнич, А. К.** Речные порты / А. К. Головнич. – Гомель : БелГУТ, 1997. – 101 с.
- 2 **Еловой, И. А.** Тарифы логистических транспортно-технологических систем (теория и методы расчетов) / И.А. Еловой : Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2001. – 336 с. – ISBN 985-6550-51-3.
- 3 **Еловой, И. А.** Теоретические основы логистики: пособие по изучению дисциплин «Логистика» и «Коммерческая логистика» / И. А. Еловой. – Гомель : УО «БелГУТ», 2005. – 107 с. – ISBN 985-468-043-6.
- 4 **Захаров, В. Н.** Организация работы речного флота: Учебник для вузов / В. Н. Захаров, В. П. Зачесов, А. Г. Малышкин. М. : Транспорт, 1994. – 287 с.
- 5 **Зачесов, В. П.** Речной транспорт Оби / В. П. Зачесов, И. А. Рагулин. Новосибирск : Советская Сибирь, 1997. – 312 с.
- 6 **Зачесов, В. П.** Технология и организация перевозок на речном транспорте / В. П. Зачесов, В. Г. Филоненко. Новосибирск : Сибирское соглашение, 2005. – 400 с.
- 7 **Ирхин, А. П.** Организация работы флота и портов / А. П. Ирхин, А. М. Казанцев. М. : Транспорт, 1966. – 243 с.
- 8 **Малышкин, А. Г.** Организация и планирование работы речного флота / А. Г. Малышкин. М. : Транспорт, 1985. – 215 с.
- 9 **Подкопаев, В. А.** Водные транспортные пути / В. А. Подкопаев. – Гомель : БелГУТ, 2004. – 163 с.
- 10 **Пьяных, С. М.** Экономико-математические методы оптимального планирования работы речного транспорта / С. М. Пьяных. М. : Транспорт, 1988. – 153 с.
- 11 Справочник дунайского капитана / Киев : «Афалина», 1998. – 232 с.
- 12 Справочник эксплуатационника речного транспорта / под ред. С. М. Пьяных. – М. : Транспорт, 1995. – 360 с.
- 13 Тарифное руководство № 4-Р. Расстояние между тарифными пунктами Межотраслевого государственного объединения «Главречфлот» и Белорусского речного пароходства / Межотраслевое гос. объединение «Главречфлот» – Киев : 1990. – 198 с.
- 14 **Уртминцев, Ю. Н.** Организация работы речного флота в условиях рынка: проблемы методологии: [монография] / Ю. Н. Уртминцев ; ГОУ ВПО ВГАВТ. – Н. Новгород : ВГАВТ, 2003. – 252 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

Гарантированные габаритные размеры основных судовых ходов

Река, участок	Протяженность, км	Глубина, см	Ширина, м	Радиус закругления, м
<i>Река Волга</i>				
Тверь – Городецкий шлюз	924	400	90	400
Городецкий шлюз – Нижний Новгород	56	355	100	1000
Нижний Новгород – Рассвет	2107	400	100	1000
Рассвет – Бертюль	50	480	150	1200
<i>Река Кама</i>				
Керчево – Тюлькино	15	280	60	600
Тюлькино – Соликамск	17	335	80	900
Соликамск – Чайковский шлюз	589	400	100	900
Чайковский шлюз – Сарапул	68	330	100	900
Сарапул – Камустье	476	400	100	900
<i>Река Ока</i>				
Алексин – Шурово	184	120	40	225
Шурово – Сейма	792	200	60	250
Канал Сейма	12	280	30	300
Канал Сейма – Автозавод	45	300	70	500
Автозавод – устье реки Оки	12	350	75	500
<i>Река Вятка</i>				
Устье реки Сима – устье реки Уфы	400	100	35	300
Устье реки Уфы – г. Уфа	67	110	50	300
г. Уфа – Груздевка	161	120	60	300
Груздевка – устье реки Белой	62	135	60	300
<i>Канал имени Москвы</i>				
Иваньковский гидроузел – г. Москва (Шукино)	126	400	50	1000
<i>Река Москва</i>				
Щукино – Западный порт	9	350	60	400
Западный порт – Южный порт (гидроузел Перерва)	36	320	60	400
Гидроузел Перерва – гидроузел Софьино	65	240	60	200
Гидроузел Софьино – устье реки Москва	84	220	60	180
<i>Волго-Донской судоходный канал</i>				
Красноармейск – выход из подходного канала шлюза № 13	101	400	38	550
<i>Река Дон</i>				
Урыв – Калач	814	120	40	150
Калач – Кочетковский гидроузел	327	400	50	500
Кочетковский гидроузел – г. Азов	165	360	80	300
<i>Волго-Балтийский канал</i>				
Санкт-Петербург – Торово	903	400	80	600
<i>Беломорско-Балтийский канал</i>				
Беломорск – Повенец	222	400	36	500
Повенец – Вознесенье	265	400	75	750
<i>Река Печора</i>				
Троицко-Печорск – Вуктыл	235	95	40	300
Вуктыл – Бызовая	209	125	55	500
Бызовая – Нарьян-Мар	805	140	55	500
<i>Северо-Двинская система</i>				
Топорня – шлюз № 7	127	180	26	200

Продолжение приложения А

Река, участок	Протяжен ность, км	Глубина, см	Ширина, м	Радиус закругле ния, м
<i>Река Сухона</i>				
Шлюз № 7 – устье реки Вологды	57	180	50	200
Устье реки Вологды – Камчуга	246	150	40	200
Камчуга – Михайловка	17	110	30	200
Михайловка – Нюксеница	66	100	30	150
Нюксеница – Великий Устюг	159	90	30	150
<i>Река Вычегда</i>				
Усть-Кулом – Лемью	241	120	30	200
Лемью – Угольные причалы	426	130	40	200
Угольные причалы – устье реки Вычегды	6	176	80	600
<i>Река Северная Двина</i>				
Устье реки Юга – Котлас	67	110	40	300
Котлас – Орленцы	495	170	40	400
Орленцы – Уйма	103	215	100	600
Уйма – Северодвинск	39	160	30	110
<i>Река Обь</i>				
Устье реки Бии – Барнаул	234	145	40	200
Барнаул – Камень	251	170	60	300
Камень – Новосибирский шлюз	182	265	80	1000
Новосибирский шлюз – устье подходного канала	5	150	40	1000
Устье подходного канала – устье реки Томи	302	250	80	700
Устье реки Томи – Соснино	950	270	90	800
Соснино – Новый Порт	1929	300	80	600
<i>Река Томь</i>				
Томск – устье реки Томи	68	270	60	800
<i>Река Иртыш</i>				
Клин – Новая Станица	197	180	50	400
Новая Станица – Кировск	14	210	80	400
Кировск – устье реки Тобола	1222	220	80	300
Устье реки Тобола – устье реки Иртыш	656	300	80	500
<i>Река Тура</i>				
Тюмень – устье реки Туры	68	270	60	800
<i>Река Тобол</i>				
Устье реки Туры – устье реки Тобол	255	140	35	250
<i>Река Таз</i>				
Красноселькуп – Газсале	407	140	35	200
Газсале – устье реки Таз	42	210	40	250
<i>Река Пур</i>				
Пуровск – Уренгой	154	130	30	200
Уренгой – 125-й км	135	230	40	200
125-й км – устье реки Пур	129	260	40	200
<i>Река Надым</i>				
Надым – 38-й км	86	200	40	200
38-й км – устье реки Надым	38	230	50	250
<i>Река Енисей</i>				
Майнская ГЭС – Абакан	140	150	30	200
Абакан – устье реки Тубы	33	220	40	200
Устье реки Тубы – Красноярск	337	250	70	400
Красноярск – устье реки Ангары	339	300	100	600
Устье реки Ангары – устье реки Подкаменной Тунгуски	550	320	70	600
Устье реки Подкаменной Тунгуски – Игарка	855	340	150	1000

Продолжение приложения А

Река, участок	Протяженн ость, км	Глубина, см	Ширина, м	Радиус закругле ния, м
<i>Река Подкаменная Тунгуска</i>				
Ванавара – Чуня	591	250	40	200
Чуня – Вельмо	282	260	50	200
Вельмо – устье реки Подкаменной Тунгуски	273	265	50	200
<i>Река Ангара</i>				
Исток реки Ангары – Иркутская ГЭС	56	200	30	500
Иркутская ГЭС – Братская ГЭС	610	250	30	350
Братская ГЭС – Усть-Ильимская ГЭС	290	200	40	400
Едарма – Богучаны	404	90	30	150
Богучаны – устье реки Ангары	322	120	60	250
<i>Река Нижняя Тунгуска</i>				
Кислокан – Тура	287	240	30	200
Тура – Ногинск	577	270	40	200
Ногинск – устье реки Нижней Тунгуски	290	290	50	200
<i>Река Лена</i>				
Усть-Кут – Киренск	308	180	65	400
Киренск – устье реки Витима	450	230	70	450
Устье реки Витима – Якутск	1229	260	100	500
Якутск – Быков Мыс	1638	290	100	750
<i>Река Яна</i>				
Устье реки Адычи – Куйга	280	110	40	150
Куйга – Нижнеянск	324	220	50	200
Нижнеянск – Бар	44	400	60	250
<i>Река Индигирка</i>				
Дружина – о-в Немкова	714	200	50	200
О-в Немкова – Бар	27	230	50	500
<i>Река Колыма</i>				
Усть-Среднекан – Ороек	472	110	30	150
Ороек – Зырянка	159	140	30	200
Зырянка – Черский	862	200	50	300
<i>Река Амур</i>				
Покровка – Благовещенск	895	130	60	400
Благовещенск – 830-й км	164	200	65	600
830-й км – Хабаровск	830	250	65	600
Хабаровск – Комсомольск	360	350	70	700
Комсомольск – Николаевск	569	425	70	700
<i>Река Днепр</i>				
Дебря – Быхов	65	100	25	150
Быхов – устье реки Березины	118	110	30	250
Устье реки Березины – Любеч	157	110	40	400
Любеч – Мозырь	111	130	50	320
Мозырь – устье реки Припять	190	135	80	390
Устье реки Припять – Киевский шлюз	66	180	80	440
Киевский шлюз – Каневский шлюз	151	220	110	410
Каневский шлюз – Кременчугский шлюз	166	220	110	600
Кременчугский шлюз – Днепродзержинский шлюз	164	220	100	700
Днепродзержинский шлюз – Запорожский шлюз	87	220	90	700
Запорожский шлюз – Нижнекаховский шлюз	212	260	80	700
Нижнекаховский шлюз – Херсон	60	260	80	600

Продолжение приложения А

Река, участок	Протяженн ость, км	Глубина, см	Ширина, м	Радиус закругле ния, м
<i>Река Березина</i>				
Борисов – Бобруйск	221	100	25	125
Бобруйск – устье реки Березины	171	100	25	150
<i>Река Сож</i>				
Красный Берег – Крысин	80	100	20	120
Крысин – Гомель	20	125	25	150
Гомель – устье реки Сож	100	125	30	250
<i>Днепровско-Бугский канал</i>				
Брест – Тришин	5	180	20	200
Тришин – Пинск	189	200	40	300
Пинск – Стахово	50	200	20	200
<i>Река Припять</i>				
Стахово – Воляньские Мосты	5	140	30	200
Воляньские Мосты – Нырча	49	130	30	150
Нырча – Пхов	215	130	30	150
Пхов – Усов	118	130	30	150
Усов – Микашевичи	7	130	30	150
<i>Река Неман</i>				
Комотово – Перелом	57	110	25	150
<i>Река Западная Двина</i>				
Лужесно – Витебск	10	70	20	100
Витебск – Бешенковичи	59	80	20	100
Бешенковичи – Верхнедвинск	77	70	20	100
<i>Река Дунай</i>				
Кельхайм – Регенсбург	33	185	90	600
Регенсбург – Кахлет	149	185	120	900
Кахлет – Вена	311	200	130	800
Вена – Брэйла	1753	250	150	800
Брэйла – Сулина	170	730	180	1000

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)

Характеристики шлюзов

Шлюзы и шлюзованные системы	Полезные размеры камеры, м			Шлюзы и шлюзованные системы	Полезные размеры камеры, м		
	длина	ширина	глубина на кореле		длина	ширина	глубина на кореле
<i>Канал имени Москвы</i>				<i>Река Северский Донец</i>			
№ 1–8	290,0	30,0	5,3	№ 2–7	100,3	17,0	2,4
<i>Река Москва</i>				<i>Река Кубань</i>			
№ 9, 10	290,0	30,0	4,0	Краснодарский	135,0	15,0	1,5
№ 11	50,0	14,0	2,0	Федоровский	90,0	15,0	1,8
Московская система	270,0	17,9	2,5	<i>Река Обь</i>			
<i>Река Волга</i>				Новосибирский	145,0	17,8	1,5
Угличский	290,0	30,0	7,5	<i>Река Днепр</i>			
Рыбинский	290,0	30,0	4,1	Киевский	145,0	16,4	2,8
Городецкий	278,8	29,8	3,5	Каневский	260,0	17,0	3,9
Чебоксарский	290,0	29,8	4,0	Кременчугский	260,0	17,0	4,0
Куйбышевский	289,2	30,0	5,1	Днепродзержинский	260,0	17,0	4,0
Балаковский	290,0	30,0	5,5	Нижнекаховский	260,0	17,0	4,0
Волгоградский	290,0	30,0	5,5	Запорожский	120,0	17,0	4,0
Астраханский	295,0	30,0	5,4	<i>Днепроовско-Буеский канал</i>			
<i>Река Ока</i>				Тришин	80,0	11,2	1,4
Белоомутский	256,0	17,1	2,4	Новосады	120,0	11,2	2,4
Кузьминский	256,0	16,6	2,3	Залузье	80,0	11,2	2,4
<i>Река Кама</i>				Кобрин № 7	80,0	11,1	2,5
Пермский	239,7	29,8	6,0	Кобрин № 6	80,0	11,2	2,9
Чайковский	289,0	28,9	3,5	Ляховичи	80,0	11,1	1,9
Нижнекамский	290,0	30,0	4,0	Овзичи	80,0	11,1	1,8
<i>Река Уфа</i>				Рагодоц	80,0	11,1	1,8
Павловский	115,0	15,0	2,1	Перегуб	80,0	11,2	2,1
<i>Волго-Балтийский водный путь</i>				Дубой	80,7	11,2	2,4
Нижнесвирицкий	199,0	21,5	6,9	Качановичи	110,0	11,9	2,2
Верхнесвирицкий	281,0	21,5	4,6	Стахово	110,0	12,0	3,0
№ 1	269,9	17,8	4,3	<i>Река Дунай</i>			
№ 2–6	264,0	17,8	4,2	Бад-Аббах	190,0	12,0	4,0
№ 7	265,6	17,9	5,2	Регенсбург	190,0	12,0	4,0
№ 8	300,0	21,5	5,5	Гейслинг	230,0	24,0	4,0
Волховский	144,5	17,1	3,0	Штраубинг	230,0	24,0	4,0
<i>Беломоро-Балтийский канал</i>				Кахлет	230,0	24,0	3,5
№ 1–19	133,5	14,2	4,0	Йохенштайн	230,0	24,0	4,6
<i>Северо-Двинская система</i>				Ашах	230,0	24,0	5,0
№ 2–6	155,4	12,8	2,2	Оттенсхайм	230,0	24,0	4,2
№ 7	155,4	12,4	2,3	Абвинден-Астен	220,0	24,0	4,5
<i>Волго-Донской канал</i>				Валльзе-	220,0	24,0	4,3
№ 1–13	145,0	17,8	4,0	Миттеркирен	220,0	24,0	3,6
<i>Река Дон</i>				Ибс-Перзебойг	220,0	24,0	3,6
Цимлянский	145,0	18,0	4,0	Мельк	220,0	24,0	5,0
Николаевский	145,0	18,0	4,0	Альтенверт	220,0	24,0	4,2
Константиновский	145,0	18,0	4,9	Грейфенштайн	220,0	24,0	4,2
Кочетовский	145,0	17,0	3,6	Фрейденау	275,0	24,0	4,9
<i>Река Воронеж</i>				Габчиково	275,0	34,0	4,5
Воронежский	115,0	15,0	2,2	Железные Ворота I	310,0	34,0	4,5
				Железные Ворота II	310,0	34,0	5,0

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(обязательное)

Скорость течения воды в реках

Река, участок	Протяженность, км	Скорость течения, км/ч	Река, участок	Протяженность, км	Скорость течения, км/ч
<i>Река Волга</i>			<i>Река Вятка</i>		
Тверь – Угличский гидроузел	260	7,0	Вятка – Гурьевка	628	2,7
Угличский гидроузел – Рыбинск	111	0,4	<i>Река Белая</i>		
Рыбинск – Кинешма	275	2,1	Табынск – устье	659	2,9
Кинешма – Городецкий гидроузел	144	0,7	<i>Река Уфа</i>		
Городецкий гидроузел – поселок Октябрьский	70	3,5	Павловский гидроузел – устье	173	3,6
Поселок Октябрьский – Чебоксарский гидроузел	277	1,1	<i>Река Печора</i>		
Казань – Тольятти	359	0,6	Троицко-Печорск – Нарьян-Мар	1255	2,6
Тольятти – Самара	65	2,3	<i>Река Северная Двина</i>		
Самара – Саратовский гидроузел	271	0,6	Великий Устюг – Архангельск	683	2,1
Саратовский гидроузел – Саратов	158	1,5	<i>Река Нева</i>		
Саратов – Волгоградский гидроузел	366	0,3	Санкт-Петербург – устье реки Свири	216	4,0
Волгоградский гидроузел – Бертюль	533	2,8	<i>Река Дон</i>		
Бертюль – устье реки Волги	113	3,4	Донской карьер – Георгиу-Деж	315	1,2
<i>Река Москва</i>			Георгиу-Деж – Базковская	410	2,7
Шукино – устье реки Москвы	99	0,8	Базковская – Калач	368	2,7
<i>Река Ока</i>			Калач – устье реки Дон	422	2,8
Калуга – устье реки Оки	1103	1,9	<i>Река Северский Донец</i>		
<i>Река Сура</i>			Красный – Усть-Донецк	203	5,2
Сурское – устье реки Суры	343	2,2	Усть-Донецк – устье реки Северский Донец	7	5,9
<i>Река Ветлуга</i>			<i>Река Иртыш</i>		
Ветлуга – устье реки Ветлуги	384	2,3	Клин – устье реки Иртыша	2079	2,6
<i>Река Кама</i>			<i>Река Обь</i>		
Керчево – Соликамск	32	2,2	Устье реки Бии – Камень	485	3,7
Соликамск – Камская ГЭС	245	0,7	Камень – Новосибирский шлюз	182	1,3
Камская ГЭС – Краснокамск	57	1,8	Новосибирский шлюз – Соснино	1232	2,9
Краснокамск – Воткинская ГЭС	306	0,7	Соснино – устье реки Иртыша	580	1,3
Воткинская ГЭС – Сарапул	65	2,5	Устье реки Иртыша – Салехард	873	2,4
Сарапул – Набережные Челны	103	2,2	Салехард – устье реки Надым	310	0,7
Набережные Челны – устье реки Вятки	54	1,8	Устье реки Надым – устье реки Оби	211	0,9
Устье реки Вятки – устье реки Камы	201	1,0	<i>Река Тура</i>		
			Бурмакино – устье реки Тура	263	0,9
			<i>Река Надым</i>		
			124-й км – устье реки Надым	124	2,9

Продолжение приложения В

Река, участок	Протяженность, км	Скорость течения, км/ч	Река, участок	Протяженность, км	Скорость течения, км/ч
<i>Река Бия</i>			Нижнекаховский шлюз		
Бийск – устье реки Бии	23	3,9	Нижнекаховский шлюз – Херсон	60	0,3
<i>Река Ангара</i>			<i>Река Березина</i>		
Исток реки Ангара – Иркутская ГЭС	56	1,7	Борисов – Бобруйск	221	1,9
Иркутская ГЭС – 135-й км	140	5,0	Бобруйск – устье реки Березины	171	1,8
135-ый км – Усть-Илимская ГЭС	760	2,1	<i>Река Сож</i>		
Усть-Илимская ГЭС – Богучанская ГЭС	322	4,3	Красный Берег – Крысин	80	1,8
<i>Река Днепр</i>			Крысин – Гомель	20	1,8
Дебря – Быхов	65	1,9	Гомель – устье реки Сож	100	1,8
Быхов – устье реки Березины	118	1,8	<i>Река Припять</i>		
Устье реки Березины – Любеч	157	1,7	Стахово – Волянские Мосты	5	1,9
Любеч – Мозырь	111	1,7	Волянские Мосты – Нырча	49	1,9
Мозырь – устье реки Припять	190	1,6	Нырча – Пхов	215	1,8
Устье реки Припять – Киевский шлюз	66	1,7	Пхов – Усов	118	1,7
Киевский шлюз – Каневский шлюз	151	0,1	Усов – Микашевичи	7	1,7
Каневский шлюз – Кременчугский шлюз	166	0,1	<i>Река Неман</i>		
Кременчугский шлюз – Днепродзер-жинский шлюз	164	0,1	Комотово – Перелом	57	1,8
Днепродзержинский шлюз – Запорожский шлюз	87	0,1	<i>Река Западная Двина</i>		
Запорожский шлюз –	212	0,2	Лужесно – Витебск	10	1,8
			Витебск – Бешенковичи	59	1,9
			Бешенковичи – Верхнедвинск	77	1,9
			<i>Река Дунай</i>		
			Кельхайм – Регенсбург	33	2,3
			Регенсбург – Кахлет	149	2,3
			Кахлет – Вена	311	22
			Вена – Брэйла	1753	2,6
			Брэйла – Сулина	170	2,4

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(обязательное)

Таблица расстояний между основными портами реки Дунай

В километрах

Наименование порта	Тулча	Усть-Дунайск	Измаил	Рени	Галац	Брайла	Хыршова	Чернаводэ	Кэлэраши	Силистра	Тутракан	Джурджу	Русе	Свиштов	Сомовит	Оряхово	Лом	Видин	Грахово	Турну-Северин
Сулина	71	194	103	12»	150	170	253	300	376	376	433	493	495	554	608	678	743	790	861	931
Тулча		123	32	57	79	99	182	229	305	305	362	422	424	483	537	607	672	719	790	860
Усть-Дунайск			91	162	184	204	287	334	410	410	467	527	529	588	642	712	774	824	895	965
Измаил				71	93	113	196	143	319	319	376	436	438	497	551	621	686	733	804	874
Рени					22	42	125	172	248	248	305	365	367	426	480	550	615	662	733	803
Галац						20	103	150	226	226	283	343	345	404	458	528	593	640	711	781
Брайла							83	130	206	206	263	323	325	384	438	508	573	620	691	761
Хыршова								47	123	123	180	240	242	301	355	425	490	537	608	678
Чернаводэ									76	76	133	193	195	254	308	378	443	490	561	631
Кэлэраши										12	69	129	131	190	244	314	379	426	497	567
Силистра											57	117	119	178	232	302	367	414	485	555
Тутракан												60	62	121	175	245	310	357	428	498
Джурджу													2	61	115	185	248	295	366	436
Русе														59	113	183	248	295	366	436
Свиштов															54	124	189	236	307	377
Сомовит																70	135	182	253	323
Оряхово																	65	112	183	253
Лом																		47	147	188
Видин																			71	141

Продолжение приложения Г

Наименование порта	Оршова	Смедерево	Панчево	Белград	Нови Сад	Вуковар	Мохач	Дунайварош	Будапешт	Альпашфюзит	Комарно	Дьер	Братислава	Вена	Кремс	Линц	Пассау	Дегендорф	Регенсбург	Кельхайм
Сулина	954	1116	1152	1167	1254	1335	1447	1580	1647	1758	1767	1809	1868	1929	1998	2135	2226	2285	2379	2415
Тулча	883	1045	1081	1096	1183	1264	1376	1509	1576	1687	1696	1738	1797	1858	1927	2064	2155	2214	2308	2344
Усть-Дунайск	988	1150	1186	1201	1288	1369	1481	1614	1681	1792	1801	1843	1902	1963	2032	2169	2260	2319	2241	2449
Измаил	897	1059	1095	1110	1197	1278	1390	1523	1690	1701	1710	1752	1811	1872	1941	2078	2169	2228	2322	2358
Рени	826	988	1024	1039	1126	1207	1319	1452	1519	1630	1639	1681	1740	1801	1870	2007	2098	2157	2251	2287
Галац	804	966	1002	1017	1104	1185	1297	1430	1497	1608	1617	1659	1718	1779	1848	1985	2076	2135	2229	2265
Брэила	784	946	982	997	1084	1165	1277	1410	1477	1588	1597	1639	1698	1759	1828	1965	2056	2115	2209	2245
Хыршова	701	863	899	914	1001	1082	1194	1327	1394	1505	1514	1556	1615	1676	1745	1882	1973	2032	2126	2162
Чернаводэ	654	816	852	867	954	1035	1147	1280	1347	1458	1467	1509	1568	1629	1698	1835	1926	1985	2079	2115
Кэлэраши	590	752	788	803	890	971	1083	1216	1283	1394	1403	1445	1504	1565	1634	1771	1862	1921	2015	2051
Силистра	578	740	776	791	878	959	1071	1204	1271	1382	1391	1433	1492	1553	1622	1759	1850	1909	2003	2039
Тутракан	521	683	719	734	821	902	1014	1147	1214	1325	1334	1376	1435	1496	1565	1702	1793	1852	1946	1982
Джурджу	461	623	659	674	761	842	954	1087	1154	1265	1274	1316	1375	1436	1505	1642	1733	1792	1886	1922
Русе	459	621	657	672	759	840	952	1085	1152	1263	1272	1314	1373	1434	1503	1640	1731	1790	1884	1920
Свиштов	400	562	598	613	700	781	893	1026	1093	1204	1213	1255	1314	1375	1444	1581	1672	1731	1825	1861
Сомовит	346	508	544	559	646	727	839	972	1039	1150	1159	1201	1260	1321	1390	1527	1618	1677	1771	1807
Оряхово	276	438	474	489	576	657	769	902	969	1080	1089	1131	1190	1251	1320	1457	1548	1607	1701	1737
Лом	211	373	409	424	511	592	704	837	904	1015	1024	1066	1125	1186	1255	1392	1483	1542	1636	1672
Видин	164	326	362	377	464	545	657	790	857	968	977	1019	1078	1139	1208	1345	1436	1495	1589	1625
Прахово	93	255	291	306	393	474	586	719	786	897	906	948	1007	1068	1137	1274	1365	1424	1518	1554

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(обязательное)

Расстояния между основными пунктами Единой глубоководной системы России

В

километрах

Астрахань, порт

3571	Беломорск, пристань																												
3186	456	Вознесенье, пассажирская пристань																											
483	3088	2703	Волгоград, порт																										
745	3400	3015	312	Волгодонск, порт																									
3120	451	66	2637	2949	Вытегра, пристань																								
2138	1433	1048	1655	1967	982	Нижний Новгород, порт																							
2877	1167	782	2394	2706	716	739	Дубна, город (пристань Большая Волга)																						
1723	1848	1463	1240	1552	1397	415	1154	Казань, порт																					
2992	1282	897	2509	2821	831	854	115	1269	Тверь, порт																				
2444	1127	742	1961	2273	676	306	433	721	548	Кострома, порт																			
1296	2275	1890	813	1125	1824	842	1581	427	1696	1148	Самара, порт																		
3604	874	418	3121	3433	484	1466	1200	1881	1315	1160	2308	Санкт-Петербург, речной пассажирский порт																	
3044	1334	949	2561	2873	883	906	167	1321	282	600	1748	1367	Москва, Южный порт																
2546	2815	2430	2063	2375	2364	1382	2121	967	2236	1688	1250	2848	2288	Пермь, порт															
3553	823	367	3070	3382	433	1415	1149	1830	1264	1109	2257	51	1316	2797	Шлиссельбург, пассажирская пристань														
3351	220	236	2868	3180	231	1213	947	1628	1062	907	2055	654	1114	2595	603	Повенецкий, рейд													
1011	3666	3281	578	266	3215	2233	2972	1818	3087	2539	1391	3699	3139	2641	3648	3446	Ростов-на-Дону, порт												
2611	960	575	2128	2440	509	473	266	888	381	167	1315	993	433	1855	942	740	2706	Рыбинск, порт											
2129	2398	2013	1646	1958	1947	965	1704	550	1819	1271	833	2431	1871	417	2380	2178	2224	1438	Сарапул, пристань										
862	2709	2324	379	691	2258	1276	2015	861	2130	1582	434	2742	2182	1684	2691	2489	957	1749	1267	Саратов, порт									
3397	667	211	2914	3226	277	1259	993	1674	1108	953	2101	207	1160	2641	156	447	3492	786	2224	2535	Свирица, пристань								
2798	3067	2682	2315	2627	2616	1634	2373	1219	2488	1940	1502	3100	2540	252	3049	2847	2893	2107	669	1936	2893	Соликамск, порт							
1506	2065	1680	1023	1335	1614	632	1371	217	1486	938	210	2098	1538	1040	2047	1845	1601	1105	623	644	1891	1292	Ульяновск, порт						
2478	2747	2362	1995	2307	2296	1314	2053	899	2168	1620	1182	2780	2220	972	2729	2527	2573	1787	555	1616	2573	1224	972	Уфа, порт					

ПРИЛОЖЕНИЕ Е
(обязательное)

Техническая характеристика флота

Таблица Е.1 – Техническая характеристика сухогрузного самоходного флота

Проект судна	Наименование головного судна, тип теплохода	Грузоподъемность, т	Класс Речного Регистра	Габаритные размеры, м			Осадка судна, м, в состоянии		Мощность, кВт	Скорость, км/час, в состоянии		Автономность, сут
				длина	ширина	высота	груженом	порожем		груженом	порожем	
05074 507 507 Б	«XXVI съезд КПСС», открытый «Волго-Дон-1», открытый «Волго-Дон-80», с люковыми закрытиями	10000	«О»	256,8	16,7	16,0	3,50	1,59	1800	16,7	17,9	15
		5300	«О»	140,0	16,6	14,4	3,50	0,75	1500	21,0	23,0	15
19610	«Волга-1001», с люковыми закрытиями	5000	«О»	138,3	16,7	15,9	3,50	1,74	1500	20,0	21,3	15
488/А	«Ленинский комсомол», с люковыми закрытиями	4000	«О»	134,0	16,4	16,3	3,70	1,35	1940	21,0	24,2	20
21-88	«Калининград», с люковыми закрытиями	3000	«О»	118,8	13,2	14,6	3,73	1,38	1280	20,9	22,0	10
576	«Шестая пятилетка», с люковыми закрытиями	2000	«О»	103,5	12,4	11,6	2,84	1,29	785	20,0	22,3	12
Р-97	«Окский-50», площадка	2000	«О»	93,9	13,2	11,1	2,85	1,08	600	16,5	19,0	12
781	«Балтийский-1», с люковыми закрытиями	1930	«О»	93,3	15,3	11,0	2,25	1,70	600	16,8	18,5	10
2-95	«Волго-Балт-101», с люковыми закрытиями	2000	«М-СП»	96,0	13,2	13,1	3,34	2,10	990	18,6	20,0	15
1557	«Сормовский», с люковыми закрытиями	2700	«М»	114,0	13,2	13,4	3,42	2,10	1050	20,0	21,9	10
1743	«Якутск», с люковыми закрытиями	2700	«М-СП»	114,0	13,2	15,9	3,51	2,15	990	19,6	20,7	10
292	«Сибирский-2101», с люковыми закрытиями	1900	«М»	108,4	15,0	14,1	2,51	0,89	1050	19,5	20,0	15
613	«Балтийский-191», с люковыми закрытиями	2100	«М-СП»	128,3	15,6	13,4	2,52	1,90	1325	20,5	21,0	15
11	«Большая Волга», с люковыми закрытиями	2000	«М-СП»	94,7	13,2	16,0	3,65	2,15	1280	23,1	23,8	20
		2000	«О»	93,9	13,2	11,1	2,85	1,30	590	16,5	19,4	15

Окончание таблицы Е.1

Проект судна	Наименование головного судна, тип теплохода	Грузоподъемность, т	Класс Речного Регистра	Габаритные размеры, м			Осадка судна, м, в состоянии		Мощность, кВт	Скорость, км/час, в состоянии		Автономность, сут
				длина	ширина	высота	груженом	порожнем		груженом	порожнем	
Р 25	«СОТ-1104», открытый	1500	«О»	88,8	12,7	12,7	2,22	0,30	590	18,0	20,0	15
Р 168	«СТ-1351», открытый	1410	«О-ПР»	84,0	12,3	10,8	2,50	1,80	650	18,0	19,3	10
936	«Каунас», открытый	1300	«О»	86,4	11,6	14,5	2,50	1,90	770	21,0	23,0	10
559 Б	«Окский-1», открытый	1200	«О»	85,0	15,0	11,3	1,70	1,49	590	15,2	16,6	6
326	«Бахтемир», контейнеровоз	1000	«М»	82,0	11,8	11,2	2,58	1,26	880	20,8	22,3	12
Фин-1000	Теплоход с люковыми закрытиями	1000	«М»	80,9	11,3	9,6	2,56	0,81	590	18,0	20,0	15
573	«СТ», с закрытым трюмом	1000	«О»	80,4	11,6	9,7	2,25	0,83	800	16,5	18,0	10
СК-2000	«СК-2012», контейнеровоз	900	«Р»	72,5	14,4	14,1	1,73	0,86	800	19,0	20,5	10
Р 40	«СПТО-817», теплоход-площадка	800	«О»	68,4	14,4	11,2	1,55	0,81	590	19,0	21,0	20
272 А	Теплоход-контейнеровоз	800	«Р»	70,1	14,3	9,0	1,45	1,10	590	17,4	19,8	10
95065	«Надежда», теплоход-площадка	725	«О-ПР»	73,8	10,2	12,3	1,87	0,79	300	18,0	15,5	20
276	«Дон», теплоход с люковыми закрытиями	700	«О»	67,3	8,5	7,4	2,14	0,63	440	16,5	20,4	10
765	«Унжа», теплоход с люковыми закрытиями	600	«О»	65,6	9,6	8,6	1,87	1,34	220	15,0	17,0	5
414 А	«СП-641», теплоход-площадка	600	«О»	65,2	10,4	7,8	1,50	1,20	220	15,0	17,0	6
191	«Белград», теплоход-овощевоз	600	«О-ПР»	86,0	12,2	10,8	1,70	0,94	680	19,0	21,0	10
912 А	«СТ-301», открытый теплоход	350	«Р»	62,3	9,3	8,6	1,23	1,15	330	18,5	20,1	10
926	Открытый теплоход	300	«Р»	52,3	7,4	7,5	1,41	0,93	110	13,5	15,0	7
821	Трюмный теплоход	150	«Р»	43,0	7,4	6,9	1,07	0,92	110	13,5	16,8	6
890	«ГТМ», трюмный теплоход	150	Р»	44,0	7,7	6,9	1,00	0,94	225	12,7	16,0	5
М-104	«ВТ», трюмный теплоход	60	«Р»	30,2	5,8	3,3	0,67	0,45	165	9,9	14,0	5
220	Трюмный теплоход	25	«Л»	24,3	3,9	3,4	0,66	0,39	60	13,2	14,2	3

Таблица Е.2 – Техническая характеристика нефтеналив-

ходного флота

Проект судна	Наименование головного судна, тип теплохода	Грузоподъемность, т	Класс Речного Регистра	Габаритные размеры, м			Осадка судна, м, в состоянии		Мощность, кВт	Скорость, км/час, в состоянии		Автономность, сутки
				длина	ширина	высота	груженом	порожнем		груженом	порожнем	
558	«Волгонепфть-21», танкер палубный	5000	«М»	132,6	16,9	18,2	3,27	0,77	1470	19,6	20,7	7
587	Танкер палубный	3000	«О»	110,2	13,4	14,0	3,24	0,80	735	18,0	19,5	12
621	«Ленанепфть-2047», танкер палубный	2100	«М»	122,8	15,3	5,2	2,47	1,79	1280	19,0	20,0	15
1754Б 1754	«ТО-1501», танкер палубный «Герой Ю. Гагарин», танкер палубный	1500	«О»	88,28	13,0	3,2	2,35	1,71	590	17,5	20,5	14
866М	Танкер бачковый	600	«О»	85,8	13,0	12,6	1,61	0,10	590	18,0	20,0	20
P42	Танкер палубный	600	«О»	65,6	9,6	9,8	1,85	0,12	330	16,6	19,3	5
P135	«Вятка-1» танкер бачковый	300	«Р»	66,0	9,5	11,3	2,02	0,24	330	16,5	18,5	8
795	Танкер мелкосидящий	150	«Р»	57,8	9,5	9,7	1,20	0,42	330	17,0	18,1	6
				50,1	8,8	7,1	0,90	0,20	165	14,3	16,0	6

Таблица Е.3 – Техническая характеристика сухогрузного несамоходного флота

Проект судна	Тип судна	Грузоподъемность, т	Класс Речного Регистра	Габаритные размеры, м			Осадка, м, в состоянии	
				длина	ширина	высота	груженом	порожнем
81300	Баржа-площадка	5000	«О»	196,0	14,5	8,5	3,50	0,50
1745	Баржа цементовоз	4500	«О»	110,3	14,2	10,6	4,00	0,72
P79	Открытая баржа	3800	«О»	98,7	14,3	11,7	3,70	0,46
P79А	Баржа трюмная	3750	«О»	98,4	14,3	10,5	3,70	0,63
P29	Открытая баржа	3000	«О»	86,0	17,5	8,0	2,82	0,65
461Б	Баржа с люковыми закрытиями	3000	«О»	86,2	14,2	7,3	3,18	0,54
P56	Баржа-площадка	2800	«Р»	86,0	17,8	9,1	2,60	0,39
P85	Бункерная баржа	2500	«О»	88,1	14,4	7,4	2,68	0,47
P171	Баржа-площадка	2500	«О»	86,8	16,7	7,3	2,30	0,41
462	Баржа с люковыми закрытиями	1800	«О»	80,7	13,0	7,3	2,55	0,40
567	Открытая баржа	1800	«О»	78,2	13,4	6,0	2,50	0,57
209	Баржа-площадка	1700	«Р»	77,4	15,0	10,0	1,80	0,40
P137	Баржа с люковыми закрытиями	1500	«О»	79,3	14,3	8,0	2,00	0,42
561	Баржа-площадка	1400	«Р»	81,0	15,4	9,4	1,76	0,55

Окончание таблицы Е.2

}

Проект судна	Тип судна	Грузоподъемность, т	Класс Речного Регистра	Габаритные размеры, м			Осадка, м, в состоянии	
				длина	ширина	высота	груженом	порожнем
P113	Баржа-цементовоз	1200	«О»	78,5	15,8	7,7	1,82	0,71
565	Баржа-площадка	1000	«Р»	70,2	14,4	7,2	1,49	0,40
278	Тентовая баржа	1000	«Р»	77,8	15,4	7,3	1,32	0,42
2350	Бункерная баржа	1000	«Р»	63,5	11,1	5,5	2,02	0,26
Фин-1000	Морской лихтер	1000	«Р»	64,8	12,3	8,2	2,18	0,58
775Д	Баржа-площадка	900	«О-ПР»	73,7	10,2	5,1	1,87	0,52
943	Баржа-площадка	600	«Р»	57,3	12,1	4,2	1,39	0,34
943А	Баржа-площадка	600	«О»	58,3	12,0	2,0	1,37	0,37
943Т	Баржа тентовая	600	«Р»	56,2	12,2	8,5	1,64	0,44
81218	Баржа-площадка	600	«Р»	59,5	13,4	4,2	1,57	0,29
P57	Открытая баржа	600	«Р»	55,8	9,03	3,2	1,69	0,37
562	Рудовоз	550	«Р»	65,4	14,0	4,4	1,34	0,38
81212	Баржа-площадка	400	«Р»	38,0	8,1	1,3	1,11	0,30
183Б	Баржа-площадка	200	«Р»	35,8	7,5	1,3	1,09	0,21
51Б	Тентовая баржа	120	«Р»	35,3	7,8	4,5	0,80	0,30
P127	Баржа трюмная для перевозки зерна	120	«Р»	35,5	7,5	4,7	0,83	0,32
581А	Баржа-площадка	60	«Р»	24,6	5,8	2,9	0,70	0,18

Таблица Е.4 – Техническая характеристика наливного несамоходного флота

Проект судна	Тип судна	Грузоподъемность, т	Класс Речного Регистра	Габаритные размеры, м			Осадка судна, м, в состоянии	
				длина	ширина	высота	груженом	порожнем
P43	Наливная баржа	9200	О	114,5	27,3	13,6	4,00	0,56
P27	Наливная баржа	6000	О	111,2	20,5	6,2	2,6	0,25
458	Наливная баржа	2000	О	103,4	16,5	6,0	1,58	0,22
232	Наливная баржа	1000	Р	77,8	15,4	6,0	1,31	0,29
НФ-77	Нефтеналивная баржа	880	Р	66,3	14,0	8,4	1,40	0,32
P63	Баржа-бензовоз	200	Р	44,7	8,3	3,6	0,80	0,25
678	«БОН-101» наливная баржа	100	Р	32,6	6,5	6,0	0,82	0,37
286	Баржа-бензовоз	40	Л	27,4	5,6	3,6	0,57	0,22

Таблица Е.5 – Техническая характеристика буксирного флота

Проект	Наименование головного	Мощно	Класс	Габаритные	Осадка, м	Скорость,	Автономн
--------	------------------------	-------	-------	------------	-----------	-----------	----------

судна	судна, тип теплохода	сть, кВт	Речного Регистра	размеры, м				км/ч	ость, сут
				длин а	шири на	высо та			
947	«Маршал Блюхер», толкач	2940	«О»	52,4	13,9	16,5	2,65	25,0	20
H3290	«ОТ-2401», буксир-толкач	1765	«О»	51,6	12,0	14,4	1,90	22,0	15
428	«ОТ-2001», буксир-толкач	1470	«О»	45,4	12,0	15,2	2,14	23,0	12
3801-С	«Озерный», буксир	1050	«О»	48,5	9,3	11,1	2,20	19,0	20
112А	«Дунайский», толкач	985	«О»	41,0	9,5	13,0	2,30	21,4	15
P18	«Байкал», морской буксир	880	«М»	46,3	9,3	11,0	4,52	22,6	16
P33	«Москва», буксир-плотовод	440	«Р»	33,8	8,0	8,8	1,46	20,5	14
P33ЛТ	«Нижняя Тунгуска», толкач	590	«Р»	33,8	8,4	12,8	1,37	20,5	9
P131	«БТ-801», рейдовый буксир	590	«О»	34,7	8,3	7,6	2,00	20,5	5
887	«Шлюзовой-1», буксир-толкач	440	«О»	24,4	8,0	9,7	1,85	18,8	5
P45	«Волгарь-1», буксир-толкач	440	«Р»	32,2	7,8	11,7	1,29	19,5	10
795	«БТ-401», буксир-толкач	440	«О»	31,0	6,9	11,3	1,58	16,8	12
P162	«Павловск», буксир-толкач	330	«Р»	26,8	9,2	7,3	0,80	15,0	5
570 В	Буксир-толкач	220	«Р»	14,1	8,2	9,6	0,73	17,0	15
81350	Буксир-толкач	220	«Р»	24,0	7,2	9,4	0,70	17,0	5
911В	«РТ-298», буксир-толкач	220	«Р»	28,6	6,9	9,6	1,07	16,9	6
P103	«Рейдовый-1», рейдовый буксир	220	«О»	22,0	6,8	8,9	1,51	17,0	4
P96	Буксир-толкач	110	«Р»	21,8	5,3	6,5	0,67	14,9	3
794	Буксир-толкач	110	«Р»	17,0	3,8	5,4	0,80	15,5	3

Таблица Е.6 – Техническая характеристика грузопассажирского флота

Проект	Наименование головного судна	Мощность, кВт	Класс Речного Регистра	Габаритные размеры, м			Осадка, м	Пассажиропместимость, пас.	Грузоподъемность, т	Скорость, км/ч
				длина	ширина	высота				
26-37	Октябрьская революция	1150	«О»	96,0	14,9	24,3	2,50	312 (426)	100	26,0
305	Дунай	588	«О»	77,9	15,2	16,8	1,36	212 (304)	173	20,0
860	Дунай-2	588	«О»	77,0	15,2	16,8	1,40	212 (304)	80	20,2
588	Александр Невский	880	«О»	95,8	14,3	45,6	2,40	339 (401)	145	24,0
646	Байкал	590	«М»	65,2	12,0	33,2	2,20	196 (276)	106	22,0

Окончание таблицы Е.6

Проект	Наименование головного судна	Мощность, кВт	Класс Речного Регистра	Габаритные размеры, м			Осадка, м	Пассажироместимость, пас.	Грузоподъемность, т	Скорость, км/ч
				длина	ширина	высота				
588	Александр Невский	880	О	95,8	14,3	45,6	2,40	339 (401)	145	24,0
646	Байкал	590	М	65,2	12,0	33,2	2,20	196 (276)	106	22,0
737	Иосиф Сталин	330	Р	72,8	15,2	24,8	1,20	192 (260)	50	19,0
737 А	—	380	О	72,8	15,2	24,8	1,20	192 (241)	76	19,0
205	—	330	Р	72,8	15,2	19,7	1,20	192 (260)	50	19,0
785 серия I	Россия	590	О	78,0	12,2	14,6	1,90	233 (295)	25	20,5
785 серия II	Россия	590	О	80,2	12,5	14,6	1,90	259 (270)	40	20,5

Примечание – В скобках указано общее число пассажирских мест, без скобок – плацкартных

ПРИЛОЖЕНИЕ И
(обязательное)

Объемные характеристики флота

Проект судна	Грузоподъемность, т	Вместимость трюмов, м ³	k _r	Характеристики складирования на палубе		
				площадь складирования, м ²	высота штабеля, м	k _n
<i>Самоходный грузовой флот</i>						
05074	10000	13800	0,9	—	—	—
507	5300	6260	0,9	—	—	—
507 Б	5000	6750	0,8	—	—	—
19610	4000	6875	0,8	—	—	—
488/A	3000	4807	0,9	—	—	—
21-88	2000	3500	0,8	—	—	—
576	2000	3152	0,8	—	—	—
781	2000	3467	0,8	—	—	—
2-95	2700	4750	0,8	—	—	—
1557	2700	4297	0,9	—	—	—
1743	1900	4370	0,9	—	—	—
292	2100	4811	0,8	—	—	—
613	2000	3475	0,8	—	—	—
11	2000	3206	0,8	—	—	—
P 97	1930	—	—	749	1,8	0,7
P 25	1500	2500	0,9	—	—	—
P 168	1410	2260	0,8	—	—	—
936	1300	1820	0,8	—	—	—
559 Б	1200	—	—	690	2,0	0,8
326	1000	1970	1,0	—	—	—
Фин-1000	1000	1900	0,8	—	—	—
573	1000	1450	0,9	—	—	—
СК-2000	900	1210	1,0	—	—	—
P 40	800	—	—	515	1,4	0,7
95065	725	926	0,8	—	—	—
276	700	936	0,8	250	1,0	0,8
765	600	985	0,8	—	—	—
414 А	600	—	—	345	1,0	0,8
191	600	2336	0,9	—	—	—
912 А	350	372	0,8	—	—	—
926	300	323	0,9	—	—	—
821	150	463	0,9	—	—	—
890	150	144	0,9	—	—	—
M-104	60	90	0,9	—	—	—
220	25	42	0,9	—	—	—
<i>Несамоходный грузовой флот</i>						
81300	5000	—	—	1205	2,0	0,8
1745	4500	4780	0,9	—	—	—
P79	3800	4100	0,8	—	—	—
P79A	3750	4030	0,8	—	—	—
P29	3000	4045	0,9	—	—	—
461Б	3000	3280	0,8	—	—	—
P56	2800	—	—	1201	1,8	0,8
P85	2500	1250	0,9	—	—	—
P171	2500	—	—	940	1,2	0,8
462	1800	2355	0,8	—	—	—
567	1800	2100	0,8	—	—	—
209	1700	—	—	700	1,0	0,8

Продолжение приложения И

Проект судна	Грузоподъемность, т	Вместимость трюмов, м ³	k _т	Характеристики складирования на палубе		
				площадь складирования, м ²	высота штабеля, м	k _п
P137	1500	3028	0,8	—	—	—
561	1400	—	—	881	1,2	0,8
P113	1200	1200	0,9	—	—	—
565	1000	—	—	530	1,0	0,8
278	1000	—	—	850	1,0	0,8
2350	1000	500	1,0	—	—	—
Фин-1000	1000	1790	0,8	—	—	—
943	600	—	—	850	1,2	0,8
943А	600	—	—	850	1,2	0,7
943Т	600	—	—	850	1,2	0,7
81218	600	—	—	486	0,9	0,7
P57	600	305	0,8	—	—	—
562	550	722	0,8	—	—	—
81212	400	—	—	330	0,8	0,7
P90	400	720	0,9	—	—	—
183Б	200	—	—	163	0,8	0,6
51Б	120	—	—	132	0,8	0,7
P127	120	200	0,9	—	—	—
581А	60	—	—	66	0,6	0,7
581М	60	72	0,9	—	—	—

ПРИЛОЖЕНИЕ К
(обязательное)

Судо-часовые нормы времени грузовых работ

Таблица К.1 – Судо-часовые нормы времени грузовых работ по основным сухогрузам

В тоннах в час

Груз	Вид работ	Грузоподъемность, т, и тип судна (I–IV)															
		до 500				501–1900				1901–3000				свыше 3000			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Алебастр	Погрузка	—	20	18	17	—	44	38	36	—	55	48	46	—	77	66	62
	Выгрузка	—	18	16	14	—	40	34	32	—	50	43	40	—	70	59	56
Антрацит	Погрузка	23	23	20	19	52	50	43	41	65	62	54	51	90	86	75	70
	Выгрузка	23	21	18	16	50	45	38	36	62	57	49	45	86	78	67	63
Апатит	Погрузка	26	25	22	21	58	55	48	45	72	69	60	57	100	96	83	78
	Выгрузка	25	23	20	18	55	50	42	40	69	63	54	50	96	87	74	70
Асфальт, битум, гудрон	Погрузка	—	28	24	23	—	61	53	50	—	76	66	63	—	106	91	86
	Выгрузка	—	25	22	20	—	55	46	44	—	69	59	55	—	96	81	77
Бензин в бочках	Погрузка	24	22	20	18	44	40	36	32	49	44	40	36	55	50	45	42
	Выгрузка	22	20	18	16	40	36	33	29	44	40	36	32	50	45	40	38
Бревна и столбы	Погрузка	26	24	22	—	46	42	37	—	52	47	42	—	59	54	48	—
	Выгрузка	24	22	20	—	42	37	33	—	47	43	37	—	53	49	43	—
Бумага, картон в кипах	Погрузка	—	17	15	13	—	30	27	24	—	33	29	26	—	37	33	28
	Выгрузка	—	15	14	12	—	27	24	21	—	29	26	24	—	33	30	25
Гипс в мешках	Погрузка	—	25	22	21	—	55	48	45	—	69	60	57	—	96	83	78
	Выгрузка	—	23	20	18	—	50	42	40	—	63	54	50	—	87	74	70
Глина сухая насыпью	Погрузка	—	34	30	29	—	75	65	61	—	94	82	78	—	131	113	106
	Выгрузка	—	31	27	24	—	68	57	54	—	86	73	68	—	118	101	95
Гравий	Погрузка	76	66	63	—	114	104	90	—	177	161	146	—	206	187	150	—
	Выгрузка	66	60	51	—	104	95	81	—	154	140	119	—	168	153	122	—
Дрова	Погрузка	26	24	22	—	46	42	37	—	52	47	42	—	59	54	48	—
	Выгрузка	24	22	20	—	42	37	33	—	47	43	37	—	53	49	43	—
Железнорудный концентрат	Погрузка	70	61	58	—	127	115	104	—	174	158	126	—	221	201	162	—
	Выгрузка	61	55	47	—	110	100	85	—	142	130	103	—	181	165	132	—
Железо листовое	Погрузка	37	34	31	27	67	61	55	49	74	67	60	54	83	75	68	64
	Выгрузка	33	31	28	24	60	55	50	44	67	60	54	49	75	68	61	57

Железо швеллерное	Погрузка	26	24	22	19	47	43	39	34	52	47	42	38	58	53	48	44	
	Выгрузка	23	22	20	17	42	39	35	31	47	42	38	34	53	48	43	40	
Железо в чушках	Погрузка	41	37	34	30	74	67	61	54	81	74	66	59	91	83	75	71	
	Выгрузка	36	34	31	26	66	61	55	48	74	66	59	54	83	75	67	62	
Жидкости	в бочках	Погрузка	24	22	20	18	44	40	36	32	49	44	40	36	55	50	45	38
		Выгрузка	22	20	18	16	40	36	33	29	44	40	36	32	50	45	40	34
	в бутылках в ящиках	Погрузка	—	20	18	16	—	35	32	28	—	39	35	31	—	44	39	35
		Выгрузка	—	18	16	14	—	32	29	26	—	35	31	28	—	39	35	33
Зерно	Погрузка	—	44	38	36	—	55	48	45	—	60	54	48	—	68	61	—	
	Выгрузка	—	40	34	29	—	50	44	37	—	54	49	43	—	61	55	—	
Известняк	Погрузка	—	25	22	21	—	55	48	45	—	69	60	57	—	96	83	78	
	Выгрузка	—	23	20	18	—	50	42	40	—	63	54	50	—	87	74	70	
Известь	навалом	Погрузка	—	23	20	19	—	50	43	41	—	62	54	51	—	86	75	70
		Выгрузка	—	21	18	16	—	45	38	36	—	57	49	45	—	78	67	63
	в мешках	Погрузка	—	20	18	17	—	45	39	37	—	57	49	47	—	79	68	64
		Выгрузка	—	19	16	15	—	41	34	33	—	52	44	41	—	71	61	57
Камень всякий	Погрузка	40	38	33	—	58	55	48	—	89	77	73	—	101	92	74	—	
	Выгрузка	38	35	30	—	55	50	42	—	77	70	60	—	91	83	67	—	
Изделия металлические	крупные	Погрузка	33	30	27	24	59	54	48	43	65	59	53	48	73	66	60	—
		Выгрузка	29	27	25	21	53	48	44	39	59	53	48	43	66	60	54	—
	мелкие	Погрузка	35	33	30	26	64	59	53	47	71	64	58	52	80	72	65	—
		Выгрузка	32	30	27	23	58	53	48	42	64	58	52	47	72	65	59	—
Кабель	Погрузка	20	19	17	16	44	41	36	34	54	52	45	43	75	72	63	59	
	Выгрузка	19	17	15	14	41	38	32	30	52	47	41	38	72	66	56	53	
Камень бутовый	Погрузка	22	21	18	18	49	46	40	38	60	58	50	48	84	80	69	65	
	Выгрузка	21	19	17	15	46	42	35	33	58	53	45	42	80	73	62	59	
Каучук	Погрузка	30	29	25	—	44	42	36	—	58	52	43	—	77	70	56	—	
	Выгрузка	29	27	23	—	42	38	32	—	52	47	38	—	69	63	51	—	
Керамзит	Погрузка	61	53	48	—	93	84	67	—	139	126	101	—	169	153	123	—	
	Выгрузка	49	45	39	—	76	70	56	—	114	103	83	—	138	125	100	—	
Кирпич	Погрузка	40	38	33	—	58	55	48	—	76	69	56	—	101	92	74	—	
	Выгрузка	38	35	30	—	55	50	42	—	68	62	50	—	91	83	67	—	
Кокс	Погрузка	63	55	49	—	95	87	69	—	143	130	104	—	174	158	127	—	
	Выгрузка	51	46	40	—	79	72	57	—	117	106	85	—	142	129	103	—	
Кокс	Погрузка	63	55	49	—	95	87	69	—	143	130	104	—	174	158	127	—	
	Выгрузка	51	46	40	—	79	72	57	—	117	106	85	—	142	129	103	—	

Продолжение приложения К.1

Груз	Вид работ	Грузоподъемность, т, и тип судна (I-IV)																
		до 500				501-1900				1901-3000				свыше 3000				
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
Колчедан	Погрузка	24	22	20	18	44	40	36	32	49	44	40	36	55	50	45	—	
	Выгрузка	22	20	18	16	40	36	33	29	44	40	36	32	50	45	40	—	
Краски, лаки, красители в упаковке	Погрузка	46	44	38	36	58	55	48	45	66	60	54	48	74	68	61	—	
	Выгрузка	44	40	34	29	55	50	44	37	60	54	49	43	66	61	55	—	
Крупа	Погрузка	—	30	24	21	—	45	40	37	—	55	44	41	—	74	60	54	
	Выгрузка	—	27	22	20	—	41	36	34	—	50	40	36	—	67	54	50	
Лесоматериалы – круглые, балансы, пропсы, дрова	Погрузка	24	22	20	—	44	40	36	—	49	44	40	—	55	50	45	—	
	Выгрузка	22	20	18	—	40	36	33	—	44	40	36	—	50	45	40	—	
Масло минеральное, смазочное в бочках	Погрузка	22	21	19	16	41	37	33	30	45	41	36	33	50	46	41	—	
	Выгрузка	20	19	17	15	36	33	30	27	41	36	33	30	46	41	37	—	
Машины сельскохозяйственные, мелкие	Погрузка	24	22	18	—	37	33	29	—	45	40	32	—	59	54	44	—	
	Выгрузка	22	20	16	—	33	30	26	—	40	37	29	—	53	49	39	—	
Мебель в ящиках	Погрузка	33	30	28	24	60	54	49	44	66	60	53	48	74	67	61	57	
	Выгрузка	29	28	25	21	53	49	45	39	60	53	48	44	67	61	54	48	
Мел в мешках	Погрузка	—	34	31	27	—	61	55	49	—	67	60	54	—	75	68	—	
	Выгрузка	—	31	28	24	—	55	50	44	—	60	54	49	—	68	61	—	
Металл сортовой	Погрузка	28	26	23	21	44	39	35	32	50	46	42	37	58	51	47	42	
	Выгрузка	25	23	21	19	39	35	32	29	46	42	37	33	52	46	42	37	
Металлолом	Погрузка	76	66	63	—	114	104	90	—	171	156	142	—	206	187	150	—	
	Выгрузка	66	60	51	—	104	95	81	—	149	135	115	—	168	153	122	—	
Мука	Погрузка	—	26	23	21	—	39	35	32	—	46	42	37	—	51	47	—	
	Выгрузка	—	23	21	19	—	35	32	26	—	42	37	33	—	46	42	—	
Опилки древесные	Погрузка	86	82	71	—	177	161	146	—	205	184	171	—	274	247	223	—	
	Выгрузка	82	75	64	—	159	146	131	—	182	165	153	—	245	223	200	—	
Песок	сухой	Погрузка	86	82	62	—	177	161	146	—	218	198	182	—	291	265	239	—
		Выгрузка	82	75	64	—	159	146	131	—	196	178	164	—	262	239	215	—
	сырой	Погрузка	76	66	63	—	114	104	90	—	177	161	146	—	206	187	150	—
		Выгрузка	66	60	51	—	104	95	81	—	154	140	119	—	168	153	122	—
Песчано-гравийная смесь	Погрузка	37	34	31	—	67	61	55	—	74	67	60	—	83	75	68	—	
	Выгрузка	33	31	28	—	60	55	50	—	67	60	54	—	75	68	61	—	
Пиломатериалы всех пород	Погрузка	41	37	34	30	74	67	61	54	81	74	66	59	91	83	75	72	
	Выгрузка	36	34	31	26	66	61	55	48	74	66	59	54	83	75	67	66	

Рельсы	Погрузка	70	61	58	—	126	121	104	—	177	161	146	—	221	201	162	—	
	Выгрузка	61	55	47	—	121	110	94	—	154	140	119	—	181	165	132	—	
Руда (железная, марганцевая, серный колчедан)	Погрузка	51	44	42	—	90	82	73	—	132	120	108	—	160	145	130	—	
	Выгрузка	44	40	34	—	82	75	64	—	108	98	88	—	131	119	106	—	
Соль	Погрузка	18	17	15	13	33	30	27	24	36	33	29	26	41	37	33	29	
	Выгрузка	16	15	14	12	29	27	25	22	33	29	26	24	37	33	30	24	
Стекло	Погрузка	50	43	41	37	88	80	72	64	129	118	106	94	157	142	127	121	
	Выгрузка	43	39	33	29	80	74	63	59	106	96	86	82	128	117	104	100	
Суперфосфат	Погрузка	16	15	14	12	30	27	24	22	33	30	26	24	37	33	30	27	
	Выгрузка	15	14	12	11	26	24	22	19	30	26	24	22	33	30	27	24	
Ткани	Погрузка	—	52	49	44	—	85	80	75	—	116	93	84	—	152	121	109	
	Выгрузка	—	46	39	35	—	77	66	61	—	95	76	70	—	124	99	91	
Торф	Погрузка	25	23	21	19	46	42	38	34	51	46	41	37	57	51	47	44	
	Выгрузка	23	21	19	16	41	38	34	30	46	41	37	34	51	47	42	38	
Трубы диаметра	большого	Погрузка	30	28	26	—	55	50	45	—	61	55	49	—	68	62	56	—
		Выгрузка	27	26	23	—	49	45	41	—	55	49	44	—	62	56	50	—
	малого	Погрузка	85	74	70	—	139	121	114	—	183	166	133	—	239	217	173	—
		Выгрузка	72	65	55	—	121	110	94	—	149	136	109	—	195	177	141	—
Уголь каменный	Погрузка	34	31	28	24	59	54	48	44	67	61	54	51	76	70	62	57	
	Выгрузка	31	28	26	22	54	48	43	40	61	55	48	46	68	63	55	53	
Фанера	Погрузка	20	18	16	14	35	32	29	26	39	35	32	29	44	40	36	32	
	Выгрузка	17	16	15	13	32	29	26	23	35	32	29	26	40	36	32	28	
Фрукты, овощи в коробках	Погрузка	16	15	14	12	30	27	24	22	33	30	26	24	37	33	30	26	
	Выгрузка	15	14	12	11	26	24	22	19	30	26	24	22	33	30	27	24	
Хлопок прессованный	Погрузка	15	14	13	11	27	25	22	20	30	27	24	22	34	30	28	26	
	Выгрузка	13	13	11	10	24	22	20	18	27	24	22	20	30	28	25	22	
Целлюлоза	Погрузка	40	38	33	31	60	55	50	45	77	70	63	56	108	97	87	—	
	Выгрузка	38	35	30	25	54	50	45	41	69	63	57	50	97	87	78	—	
Цемент	Погрузка	16	15	13	12	29	26	24	21	32	29	26	23	36	32	29	28	
	Выгрузка	14	13	12	10	26	24	21	19	29	26	23	21	32	29	26	24	
Шерсть прессованная	Погрузка	69	66	57	—	109	104	99	—	154	140	112	—	196	178	143	—	
	Выгрузка	72	65	55	—	140	127	117	—	172	155	140	—	220	202	180	—	

Окончание таблицы К.1

Груз	Вид работ	Грузоподъемность, т, и тип судна (I–IV)															
		до 500				501–1900				1901–3000				свыше 3000			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Шлак гранулированный	Погрузка	74	65	58	—	113	103	82	—	169	154	123	—	206	187	150	—
	Выгрузка	60	55	47	—	93	85	68	—	139	126	101	—	168	153	122	—
Щебень любой фракции	Погрузка	39	36	33	—	67	61	55	—	74	67	60	—	83	75	68	—
	Выгрузка	35	32	30	—	60	55	50	—	67	60	54	—	75	68	61	—
Шпалы, брусья всех пород любой длины	Погрузка	26	24	22	—	46	42	37	—	52	47	42	—	59	54	48	—
	Выгрузка	24	22	20	—	42	37	33	—	47	43	37	—	53	49	43	—

Примечание – К типу I относятся суда-площадки, II – открытые, III – полуоткрытые, IV – закрытые суда.

Таблица К.2 – Судовые нормы времени грузовых работ для нефтеналивных судов

В тоннах в час

Навигационный объем грузовых работ на причале, т	Диаметр грузового трубопровода, мм	Грузоподъемность танкера, т								
		400–1000			1001–2500			2501 и более		
		Светлые нефтепродукты	Бензин	Темные нефтепродукты	Светлые нефтепродукты	Бензин	Темные нефтепродукты	Светлые нефтепродукты	Бензин	Темные нефтепродукты
<i>Загрузка (налив)</i>										
До 15000	До 100	80	70	70	95	95	80	130	120	100
	150	135	120	110	190	190	150	220	220	180
	Более 250	135	120	110	340	290	270	380	380	305
Более 15001	До 100	135	95	110	150	115	120	170	120	130
	150	135	120	110	260	225	200	335	275	270
	200	135	120	110	340	290	285	455	450	365
	Более 250	135	120	110	340	290	285	530	450	420
<i>Разгрузка (слив)</i>										
До 15000	До 100	60	60	50	70	70	60	110	100	85
	150	100	90	80	140	140	110	185	185	150
	Более 250	100	90	80	250	250	200	320	320	255
Более 15001	До 100	100	70	80	110	85	90	140	100	110
	150	100	90	80	200	200	165	280	230	225
	Более 250	100	90	80	270	235	240	445	410	350

